编程说明 版本 03.04

sinumerik

SINUMERIK 840D/840Di/810D

基础部分

SIEMENS

SIEMENS

SINUMERIK 840D/840Di/810D

基础部分

编程说明

适用于

控制系统	*软件版本*
SINUMERIK 840D powerline	7
SINUMERIK 840DE (出口版本)	7
SINUMERIK 840Di	3
SINUMERIK 840DiE (出口版本)	3
SINUMERIK 810D powerline	7
SINUMERIK 810DE powerline	7

版本 **03.04**

SINUMERIK® -文献

版本说明

以下是当前版本及以前各版本的简要说明。

每个版本的状态由“附注”栏中的代码指明。

在“附注”栏中的状态码分别表示：

A .... 新文件

B .... 没有改动，但以新的订货号重印

C .... 有改动，并重新发行

若某页的内容在上一个版本后有实质性的更改，则在该页的顶部用新版本号来指标。

版本	订货号	附注
03.04	6FC5298-7AB00-3RP0	C

注册商标

SIMATIC®, SIMATIC HMI®, SIMATIC NET®, SIROTEC®, SINUMERIK® 和 SIMODRIVE® 均为西门子公司的注册商标。本文件中的其他名称也可能是商标，任何第三者使用此商标将会侵犯注册商标所有人的权利。

其它信息可以上网查找：
http://www.ad.siemens.de/sinumerik

使用 WinWord V 9.0 和 Designer V 7.0 制作该文献。
没有书面许可，不得转让、复制该文献，也不得使用文献内容。违犯者负责赔偿。所有权所有，包括发明专利、实用新型专利和外观设计专利权。

© 西门子股份公司 1995 – 2004。所有权所有。

控制系统有可能执行本文献中未描述的某些功能。但是这并不意味着在提供系统时必须带有这些功能，或者为其提供有关的维修服务。

本文献内容符合所描述的硬件和软件。但是可能会有一些差异，我们不能保证它们完全一致。文献中的有关信息会定期审核，而且一些必要的修改会包含在下一个版本中。欢迎提出改进建议。

保留技术变更权利。

订货号 **6FC5298-7AB00-3RP0**
在德国印刷

西门子股份公司。

前言

资料结构

SINUMERIK 资料分为 3 种类型：

- 一般文献
- 用户文献
- 制造商/维修文献

读者对象

该资料面向机床用户。该资料详细说明用户所必需的信息，从而可以方便地对 SINUMERIK 840D/810D 或者 SINUMERIK FM-NC 控制系统进行编程。

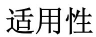
标准功能范畴

在该编程说明中描述了标准的功能范畴。机床制造商增添或者更改的功能，由机床制造商资料进行说明。

SINUMERIK 840D/810D 或者 SINUMERIK FM-NC 系统的其它资料的详细信息（比如说通用接口，测量循环…），您可以从当地西门子办事处获得。

控制系统有可能执行本文献中未描述的某些功能。但是这并不意味着在提供系统时必须带有这些功能，或者为其提供有关的维修服务。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



适用性

该编程说明适用于控制系统：

SINUMERIK 840D powerline	7
SINUMERIK 840DE powerline	7
SINUMERIK 840Di	3
SINUMERIK 840DiE (出口版本)	3

SINUMERIK 810D powerline	7
SINUMERIK 810D powerline 带操作面板 OP 010, OP 010C, OP 010S, OP 12 或者 OP 15 (PCU 20 或者 PCU 50)	7

SINUMERIK 840D powerline

自 2001 年 9 月起：

- SINUMERIK 840D powerline 和
- SINUMERIK 840DE powerline

带有升级功能。**powerline** 中的模块列表参见硬件说明 /PHD/ 章节 1.1

SINUMERIK 840D powerline

自 2001 年 12 月起：

- SINUMERIK 810D powerline 和
- SINUMERIK 810DE powerline

带有升级功能。**powerline** 中的模块列表参见硬件说明 /PHC/ 章节 1.1

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

热线电话

有问题时请打以下热线电话：
A&D 技术支持 电话：+49 (0) 180 5050 – 222
传真： +49 (0) 180 5050 – 223
电子邮件： adsupport@siemens.com

资料方面有疑问时（建议，更正）请发传真或电子邮件至：
传真：+49 (0) 0131 98 – 2176
电子邮件： motioncontrol.docu@erlf.siemens.de
传真格式：参见手册封底所附带的表格。

英特网地址

http://www.ad.siemens.de/sinumerik

出口版本

在出口版本中不含有以下功能：

功能	FM-NC	810DE	840DE
5 轴加工软件包	–	–	–
操作转换软件包（5 轴）	–	–	–
多轴插补（>4 轴）	–	–	–
螺旋线插补 2D+6	–	–	–
同步动作，级别 2	–	–	O1)
测量，级别 2	–	–	O1)
适配控制	–	–	O1)
连续修整	–	–	O1)
使用编译循环（OEM）	–	–	–
垂度补偿，多维	–	–	O1)

– 没有此功能

1) 有限的功能

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

基础部分

这里所提供的编程说明“基础部分”主要服务于机床熟练工人，他们应具备钻削、铣削和车削加工方面的专业知识。

这里也利用一些简单的编程示例，说明常见的指令和语句（符合 DIN66025）。

工作准备部分

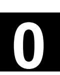
编程说明“工作准备部分”主要服务于技术人员，他们应具备全面的编程知识。SINUMERIK 840D/810D 利用专门的编程语言，可以编制复杂工件的程序（比如自由表面，通道坐标，...），极大地方便技术人员的编程。

这里所说明的指令和语句，并不是针对某种专门的加工工艺，

它们可以广泛地应用于各种工艺，比如：

- 磨削
- 循环加工（包装加工，木材加工）
- 激光功率控制

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



资料编排结构

所有的循环和编程方法－只要可能－均按照相同的内部结构进行描述。通过划分为不同的级别，您可以很方便地找到所需要的信息。

1. 快速一览

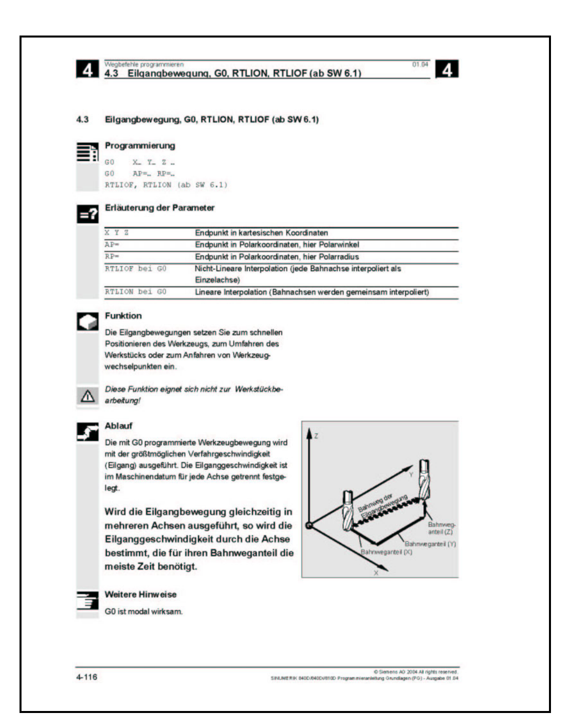


如果您要查看一个很少使用的指令，或者一个参数的含义，则您可以快速一览该功能如何编程，以及该指令和参数的说明。



这些信息总是位于一页的顶部。

说明：
由于篇幅的限制，对这样的指令和参数不可能说明所有可编程的方式。这里所介绍的编程方法仅仅是在车间现场最经常使用的一种。



Wegbefehle programmieren 01.04
4 4.3 Eilgangbewegung, G0, RTLION, RTLIOF (ab SW 6.1) 4

4.3 Eilgangbewegung, G0, RTLION, RTLIOF (ab SW 6.1)

Programmierung

```
G0    X… Y… Z …
G0    AP=… RP=…
RTLIOF, RTLION (ab SW 6.1)
```

Erläuterung der Parameter

X Y Z	Endpunkt in kartesischen Koordinaten
AP=	Endpunkt in Polarkoordinaten, hier Polarwinkel
RP=	Endpunkt in Polarkoordinaten, hier Polarradius
RTLIOF bei G0	Nicht-Lineare Interpolation (jede Bahnachse interpoliert als Einzelachse)
RTLION bei G0	Lineare Interpolation (Bahnachsen werden gemeinsam interpoliert)

Funktion

Die Eilgangbewegungen setzen Sie zum schnellen Positionieren des Werkzeugs, zum Umfahren des Werkstücks oder zum Anfahren von Werkzeugwechselpunkten ein.

Diese Funktion eignet sich nicht zur Werkstückbearbeitung!

Ablauf

Die mit G0 programmierte Werkzeugbewegung wird mit der größtmöglichen Verfahrgeschwindigkeit (Eilgang) ausgeführt. Die Eilganggeschwindigkeit ist im Maschinendatum für jede Achse getrennt festgelegt.

Wird die Eilgangbewegung gleichzeitig in mehreren Achsen ausgeführt, so wird die Eilganggeschwindigkeit durch die Achse bestimmt, die für ihren Bahnweganteil die meiste Zeit benötigt.

Weitere Hinweise

G0 ist modal wirksam.

4-116
© Siemens AG 2004 All rights reserved.
SINUMERIK 840D/840Di/810D Programmieranleitung Grundlagen (PG) - Ausgabe 01.04

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



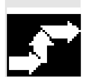
2. 详细说明

在理论部分，您可以找到下列问题的详细说明：



为什么需要该指令？

该指令有何作用？



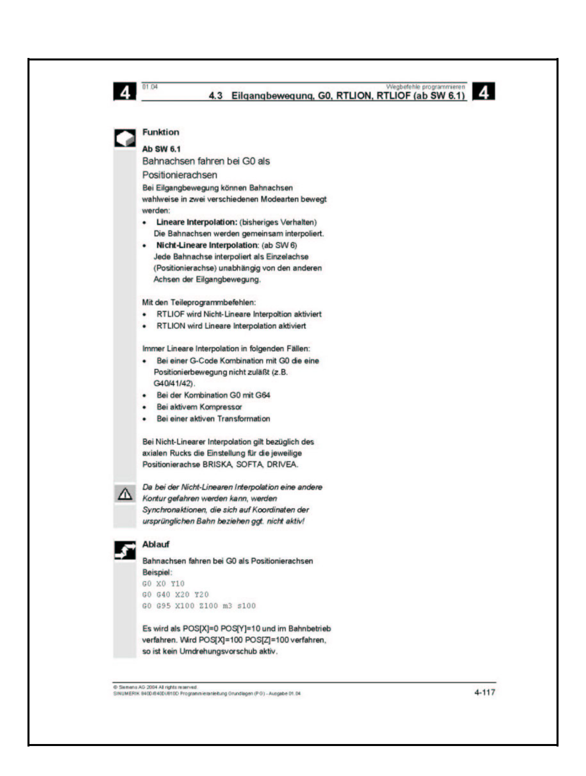
如何编程和执行？



这些参数有何作用？

还需要特别注意什么？

对于数控入门者来说，理论部分可以用作学习材料。至少要把此手册通读一遍，这样可以对 SINUMERIK 控制系统的功能范围和性能有一个初步的了解。



4 01.04 Wegbefehle programmieren
4.3 Eilgangbewegung, G0, RTLION, RTLIOF (ab SW 6.1) 4

Funktion

Ab SW 6.1

Bahnachsen fahren bei G0 als Positionierachsen

Bei Eilgangbewegung können Bahnachsen wahlweise in zwei verschiedenen Modearten bewegt werden:

- **Lineare Interpolation:** (bisheriges Verhalten) Die Bahnachsen werden gemeinsam interpoliert.
- **Nicht-Lineare Interpolation**: (ab SW 6) Jede Bahnachse interpoliert als Einzelachse (Positionierachse) unabhängig von den anderen Achsen der Eilgangbewegung.

Mit den Teileprogrammbefehlen:

- RTLIOF wird Nicht-Lineare Interpoltion aktiviert
- RTLION wird Lineare Interpolation aktiviert

Immer Lineare Interpolation in folgenden Fällen:

- Bei einer G-Code Kombination mit G0 die eine Positionierbewegung nicht zuläßt (z.B. G40/41/42).
- Bei der Kombination G0 mit G64
- Bei aktivem Kompressor
- Bei einer aktiven Transformation

Bei Nicht-Linearer Interpolation gilt bezüglich des axialen Rucks die Einstellung für die jeweilige Positionierachse BRISKA, SOFTA, DRIVEA.

Da bei der Nicht-Linearen Interpolation eine andere Kontur gefahren werden kann, werden Synchronaktionen, die sich auf Koordinaten der ursprünglichen Bahn beziehen ggt. nicht aktiv!

Ablauf

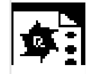
Bahnachsen fahren bei G0 als Positionierachsen

Beispiel:

```
G0 X0 Y10
G0 G40 X20 Y20
G0 G95 X100 Z100 m3 s100
```

Es wird als POS[X]=0 POS[Y]=10 und im Bahnbetrieb verfahren. Wird POS[X]=100 POS[Z]=100 verfahren, so ist kein Umdrehungsvorschub aktiv.

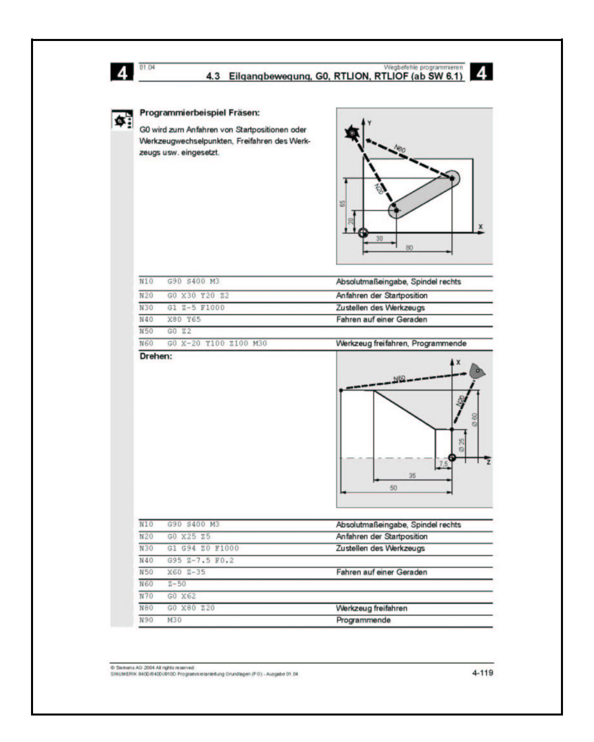
© Siemens AG 2004 All rights reserved.
SINUMERIK 840D/840Di/810D Programmieranleitung Grundlagen (PG) - Ausgabe 01.04
4-117



3. 从理论到实践

通过编程示例可以了解如何在实践中使用这些指令。

在理论部分之后，所有的指令均有一个应用示例。



4 01.04 Wegbefehle programmieren
4.3 Eilgangbewegung, G0, RTLION, RTLIOF (ab SW 6.1) 4

Programmierbeispiel Fräsen:

G0 wird zum Anfahren von Startpositionen oder Werkzeugwechselpunkten, Freifahren des Werkzeugs usw. eingesetzt.

N10	G90 S400 M3	Absolutmaßeingabe, Spindel rechts
N20	G0 X30 Y20 Z2	Anfahren der Startposition
N30	G1 Z-5 F1000	Zustellen des Werkzeugs
N40	X80 Y65	Fahren auf einer Geraden
N50	G0 Z2	
N60	G0 X-20 Y100 Z100 M30	Werkzeug freifahren, Programmende

Drehen:

N10	G90 S400 M3	Absolutmaßeingabe, Spindel rechts
N20	G0 X25 Z5	Anfahren der Startposition
N30	G1 G94 Z0 F1000	Zustellen des Werkzeugs
N40	G95 Z-7.5 F0.2	
N50	X60 Z-35	Fahren auf einer Geraden
N60	Z-50	
N70	G0 X62	
N80	G0 X80 Z20	Werkzeug freifahren
N90	M30	Programmende

© Siemens AG 2004 All rights reserved.
SINUMERIK 840D/840Di/810D Programmieranleitung Grundlagen (PG) - Ausgabe 01.04
4-119

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

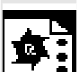
符号说明

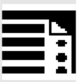

操作步骤


说明

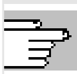

功能


参数


编程举例

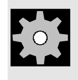

编程


其它说明

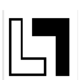

参见其它文献和章节


注释和警告




机床制造商（**MH n**）

n=每个章节中机床制造商可以参见的说明次数


订货数据补充

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

原理

西门子的 840D/810D 和 FM-NC 是以先进的专业技术水平进行设计的，它们遵循相关的安全规范、标准和条例。

附加设备

西门子的控制系统可以在不同的应用场合，使用西门子提供的附加设备，进行扩展应用。

人员

只有相关的、受过培训的专业人员才允许使用该设备。没有受过培训的人员不可以操作系统，哪怕很短的时间。

必须明确地规定安装调试、操作及维护人员的职责，并且对他们的职责遵守情况进行监控和检查。

职能

在控制系统进行开机调试之前，必须要保证相关人员已经阅读并理解了该操作说明。此外，用户应该始终关注控制系统的总体技术状态（外部可以识别的故障、缺陷以及运行状态的改变）。

维修

维修工作只能由相关专业的、受过培训的合格人员进行，他们必须根据维修和维护手册的说明进行这些工作。在此，必须注意遵守相关的安全规范。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



提示

以下行为被认为是不正确操作，因此生产厂家不承担责任：

与上面所述正确用法相违背的应用。

如果在非正常状态使用控制系统，或者不遵循安全规范、没有遵照使用说明中所作的操作要求而进行操作。

没有在系统的开机调试之前排除可能对安全造成隐患的故障。

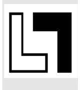
在控制系统中改变、跳转或者取消一些设备，它们有助于正常功能的使用和安全性能的发挥。

不正常的使用有可能造成不可预见的危险，它们会对：

- 人身安全造成危害，
- 也可能对系统、机床和企业与用户的其它财产造成损害；

在本资料中使用下面的说明表示特定的含义：

提示：
在资料中出现该符号时表示您需要对此性能引起重视。



当出现订货数据时，会有该符号。它提醒您系统只有匹配了该选件时才执行此功能。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

警示符号

在本资料中使用下面不同的警示符号表示需要以不同的等级关注：



危险

该警示符号表示如果不采取相应的预防措施，将会造成严重的人身伤亡或者财产损失。



警告

该警示符号表示如果不采取相应的预防措施，则有可能会造成严重的人身伤亡或者财产损失。



小心

该警示符号（带三角符号）表明如果不采取相应的预防措施，则有可能引起轻微的伤害事故。

小心

该警示符号（不带三角符号）表明如果不采取相应的预防措施，则有可能引起财产损失。

注意

该警示符号表明如果不注意相应的提示，则可能会引起不好的结果或状态。

■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

目录

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

几何原理基础

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.1 工件点描述

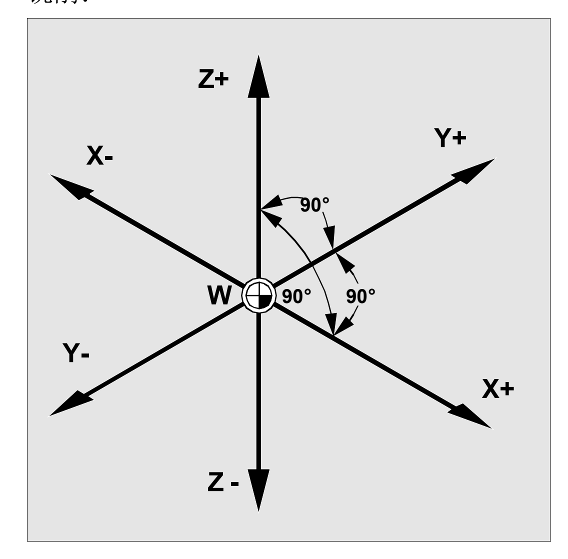
1.1.1 工件坐标系

为了使机床和系统可以按照给定的位置加工，这些参数必须在一基准系统中给定，它们与加工轴溜板的运行方向相一致。为此可以使用 X、Y 和 Z 为坐标轴的坐标系。

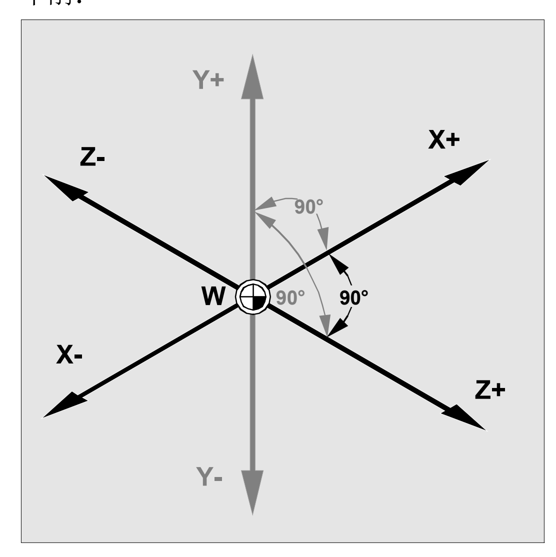
根据 DIN66217 标准，机床中使用右旋、直角坐标系。

工件零点（W）是工件坐标系的起始点。有些情况下必须使用反方向位置的参数。因此在零点左边的位置就具有负号。

铣削：



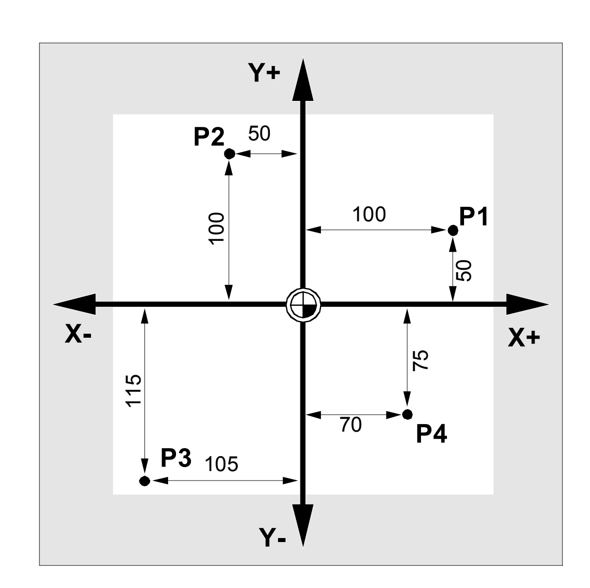
车削：



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.1.2 确定工件位置

在坐标轴上仅可以采用一种比例尺寸。在坐标系中每个点均可以通过方向（X、Y 和 Z）和数值明确定义。工件零点始终为坐标 X0、Y0 和 Z0。

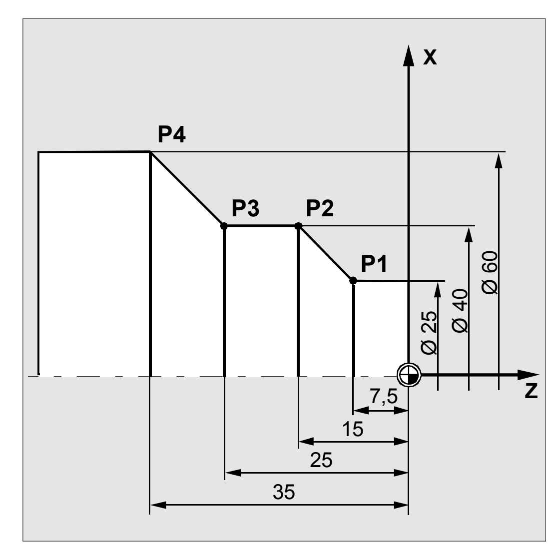


举例

为了简化起见，我们在此示例中仅采用坐标系的 X/Y 平面。因此，点 P1 到 P4 具有以下坐标：

```
P1    为    X100 Y50
P2    为    X-50 Y100
P3    为    X-105 Y-115
P4    为    X70 Y-75
```

在车床中仅一个平面就可以定义工件轮廓。



举例

点 P1 到 P4 具有以下坐标：

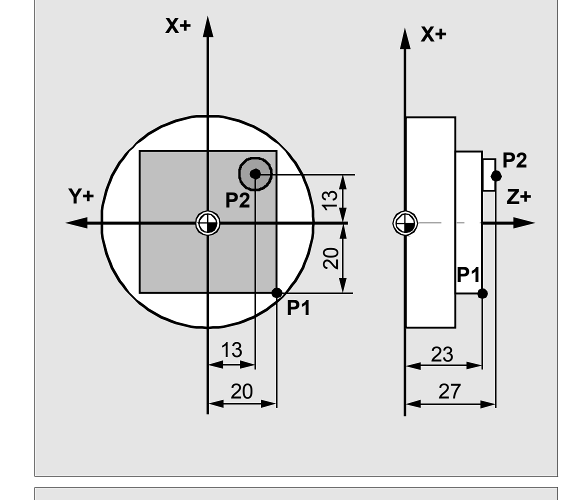
```
P1    为    X25 Z-7.5
P2    为    X40 Z-15
P3    为    X40 Z-25
P4    为    X60 Z-35
```

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

举例

点 P1 和 P2 具有以下坐标：

```
P1    为    X-20 Y-20 Z23
P2    为    X13  Y-13 Z27
```

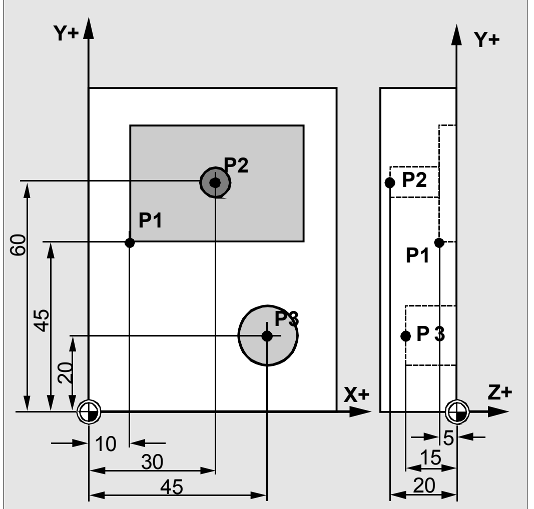


在铣削加工中还必须给出进给深度。因此我们也必须给第三个坐标赋值（在此情况下为 Z 坐标）。

举例

点 P1 到 P3 具有以下坐标：

```
P1    为    X10 Y45 Z-5
P2    为    X30 Y60 Z-20
P3    为    X45 Y20 Z-15
```



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.1.3 极坐标

在之前我们所说明的坐标均在直角坐标系中，我们称之为“直角坐标系”。

但是另外还有一种坐标系可以使用，也就是“极坐标系”。

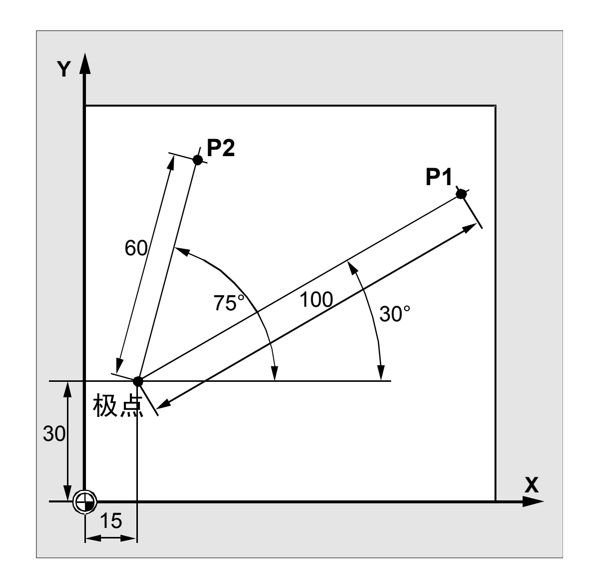
如果一个工件或者工件中的一部分是用半径和角度标注尺寸，则使用极坐标非常方便。标注尺寸的原点就是“极点”。

举例

点 P1 和 P2 可以以极点为基准，具有以下坐标：

P1 为半径＝100 角度＝30°

P2 为半径＝60 角度＝75°



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

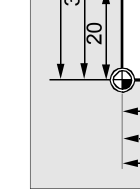
1.1.4 绝对尺寸

使用绝对尺寸，所有位置参数均以当前有效的零点为基准。考虑刀具的运动：

绝对尺寸表示刀具将要运行的位置。

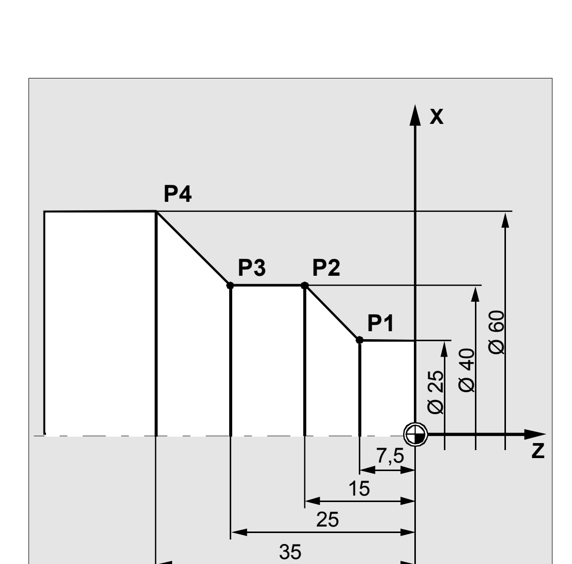
铣削举例：
点 P1 到 P3 位置用绝对尺寸表示就是以零点为基准：

```
P1 为 X20 Y35
P2 为 X50 Y60
P3 为 X70 Y20
```



车削举例：
点 P1 到 P4 位置用绝对尺寸表示就是以零点为基准：

```
P1 为 X25 Z-7,5
P2 为 X40 Z-15
P3 为 X40 Z-25
P4 为 X60 Z-35
```



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.1.5 相对尺寸

在生产过程中经常有一些图纸，其尺寸不是以零点为基准，而是以另外一个工件点为基准。

为了避免不必要的尺寸换算，可以使用相对尺寸系统。

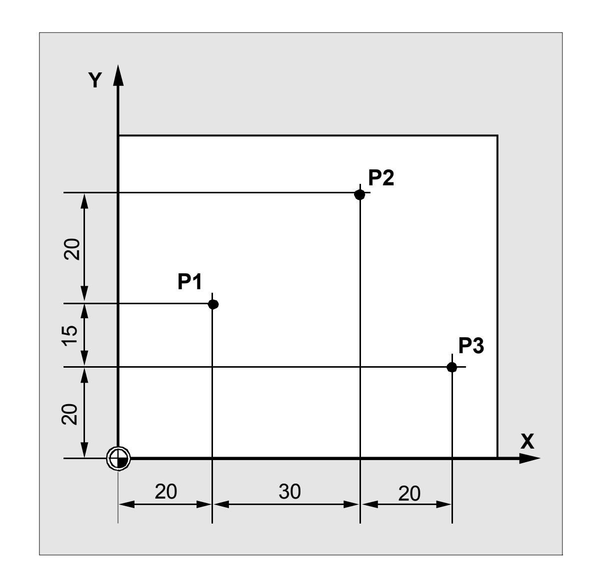
相对尺寸系统中，输入的尺寸均以在此之前的位置为基准。考虑刀具的运动：

相对尺寸表明刀具必须运行多少距离。

铣削举例：

在相对尺寸系统中，点 P1 到 P3 的位置为：

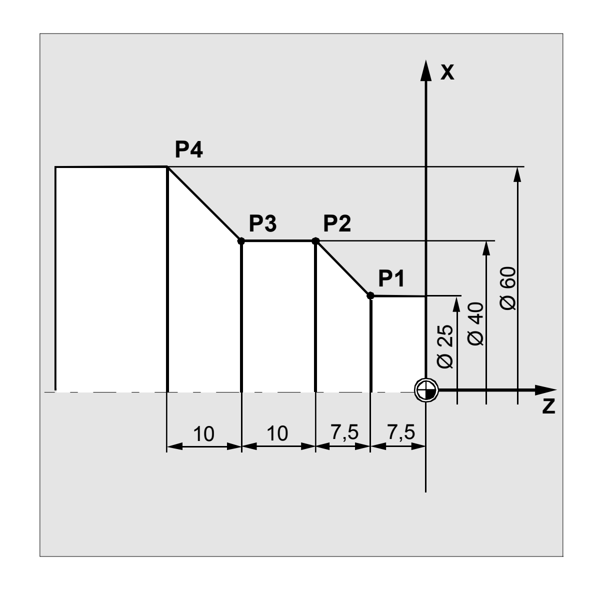
```
P1 为 X20 Y35      （以零点为基准）
P2 为 X30 Y20      以 P1 为基准
P3 为 X20 Y-35     以 P2 为基准
```



车削举例：

在相对尺寸系统中，点 P1 到 P4 的位置为：

```
G90 P1 为 X25 Z-7.5     以零点为基准
G91 P2 为 X15 Z-7.5     以 P1 为基准
G91 P3 为 Z-10          以 P2 为基准
G91 P4 为 X20 Z-10      以 P3 为基准
```



使用 DIAMOF 或者 DIAM90，在 G91 时设定位移作为半径编程。

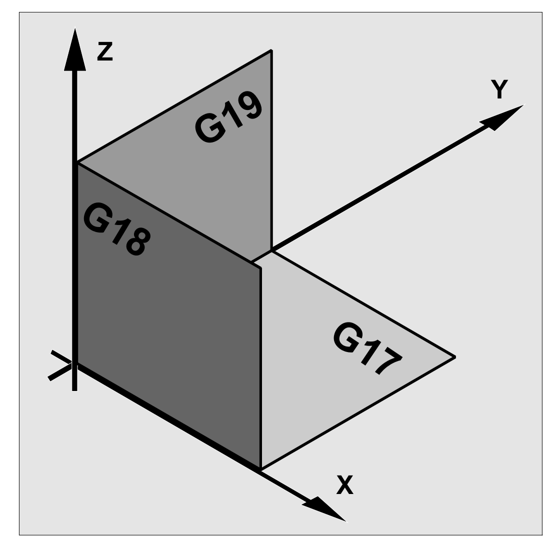
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.1.6 平面说明

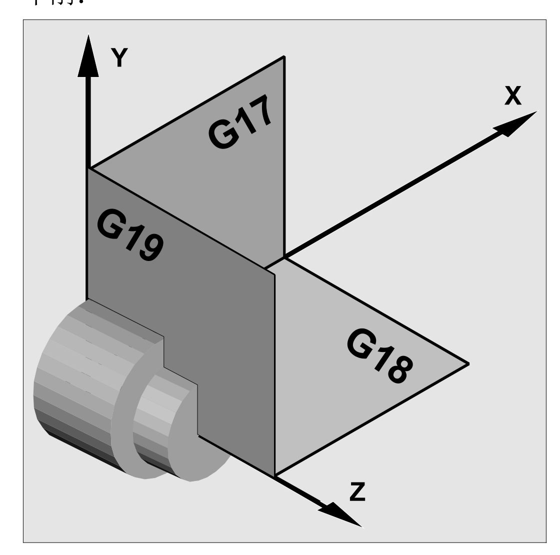
每两个坐标轴确定一个平面。第三个坐标轴始终垂直于该平面，并定义刀具进给深度（比如用于 2½ D 加工）。

在编程时要求告知控制系统在哪一个平面上加工，从而可以正确地计算刀具补偿。对于确定的圆弧编程方式和极坐标系中，平面的定义同样很有必要。

铣削：



车削：



在 NC 程序中，工作平面用 G17、G18 和 G19 表示：

平面	*名称*	*横向进给*
X/Y	G17	Z
Z/X	G18	Y
Y/Z	G19	X

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.2 零点位置

在数控机床中定义了不同的零点和基准点。这些基准点可以是：

- 机床可以返回的基准点
- 工件尺寸编程的基准点

它们是：

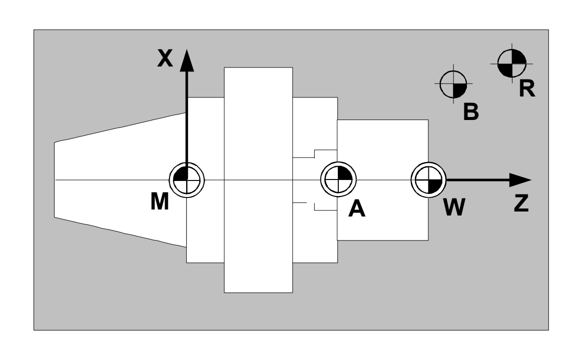
M = 机床零点 A=定位点可以与工件零点合并（仅在车床中）

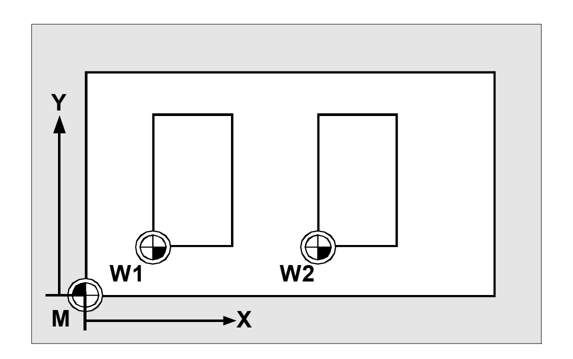
W = 工件零点 ＝编程零点

B = 起始点可以由程序确定。在此开始第一个刀具的加工。

R = 参考点通过凸轮和测量系统可以确定的位置。到机床零点 M 的距离必须已知，这样，轴在此处的位置就可以精确地设定值。

右边的示意图给出了车床和钻/铣床中零点的位置以及参考点的位置。





1.3 坐标系位置

1.3.1 不同坐标系的概述

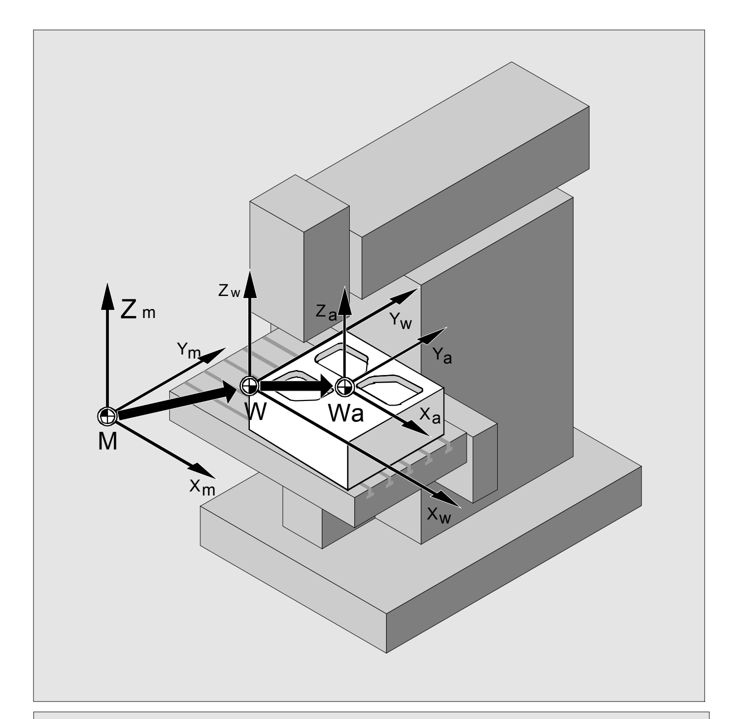
我们可以分为以下几种坐标系：

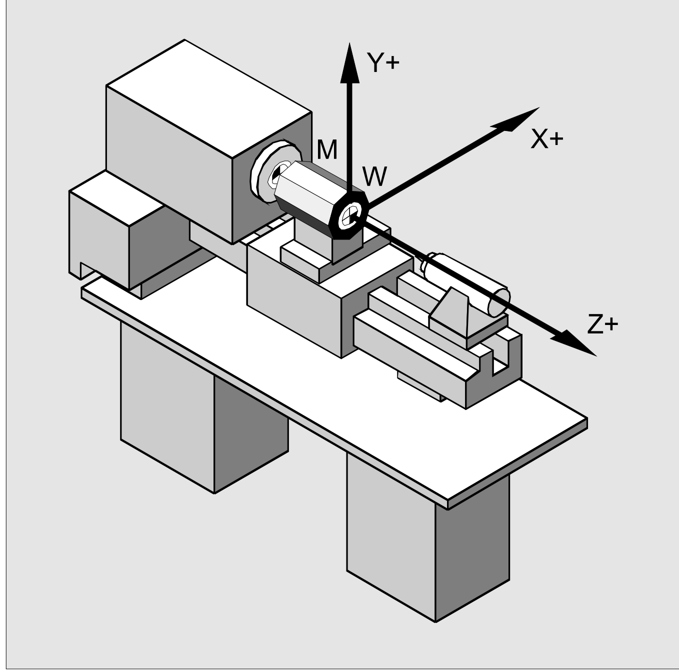
- 机床坐标系，带机床零点 M
- 基准坐标系（也可以是工件坐标系 W）
- 工件坐标系，带工件零点 W
- 当前工件坐标系，带实际偏移的工件零点 Wa

如果有几个不同的机床坐标系（比如 5 轴转换），则通过内部的转换，可以建立机床运动学，它以编程所依据的坐标系为基础。


在章节“轴类型”中，可以查找到各个轴名称。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.





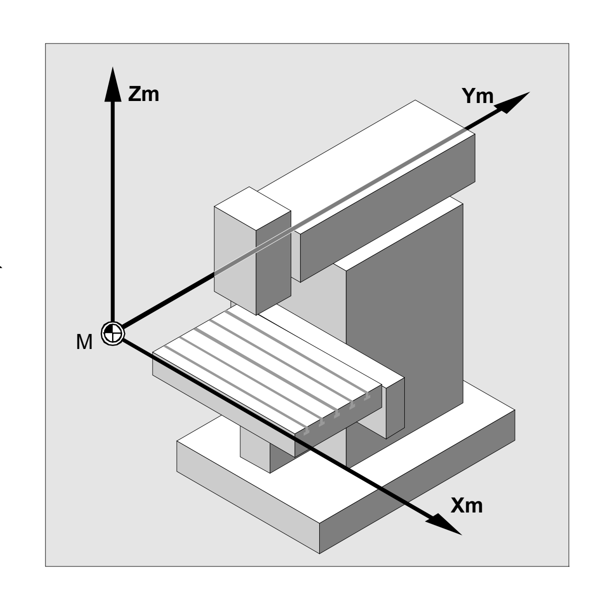
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.3.2 机床坐标系

机床坐标系由所有实际存在的机床轴构成。

在机床坐标系中定义参考点、刀具点和托盘更换点（机床固定点）。

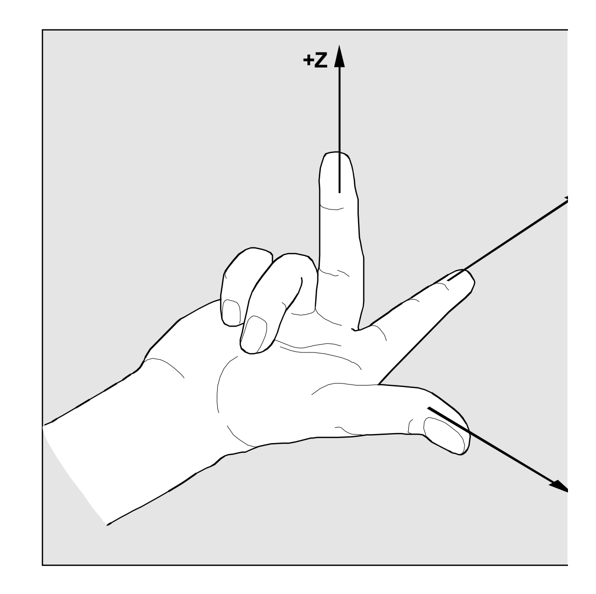
如果直接在机床坐标系中编程（在一些 G 功能中是可以的），则机床的物理轴可以直接使用。可能出现的工件夹紧在此不予考虑。



坐标系与机床的相互关系取决于机床的类型。轴方向由所谓的右手“三指定则”（符号 DIN66217）确定。

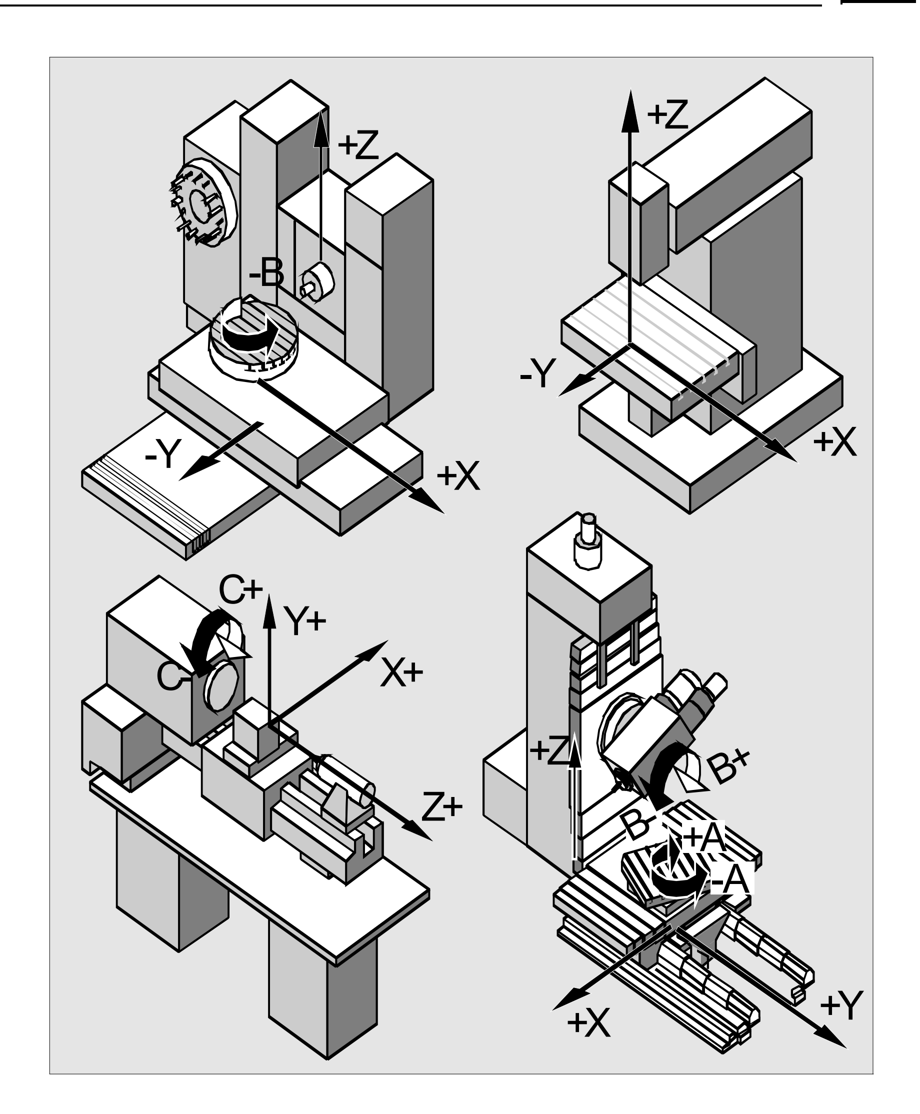
站到机床面前，伸出右手，中指与主要主轴进刀的方向相对。然后可以得到：

- 大拇指为方向+X
- 食指为方向+Y
- 中指为方向+Z



不同的机床类型可能会完全不同。这里给出几种类型的机床中机床坐标系。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.3.3 基准坐标系

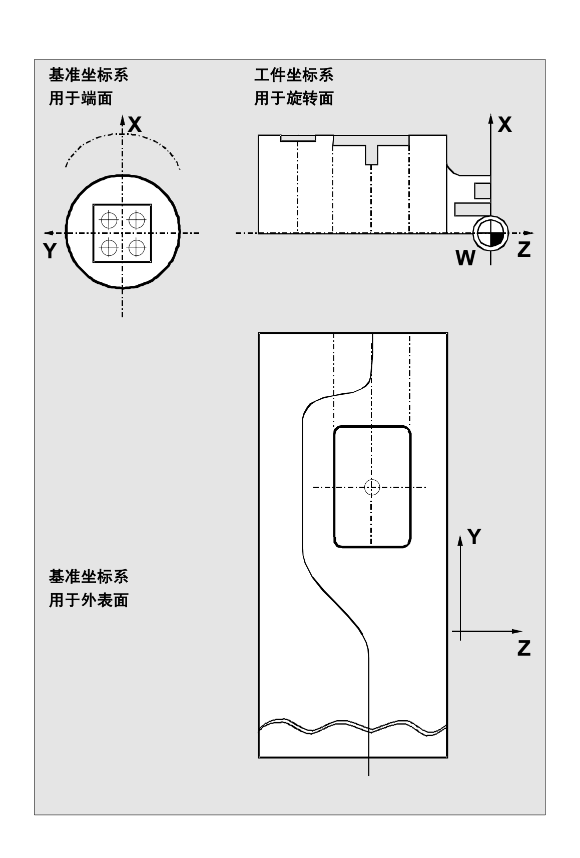
基准坐标系是一种直角坐标系，通过运动转换（比如 5 轴转换或者通过外壳表面的移动）而形成的机床坐标系。

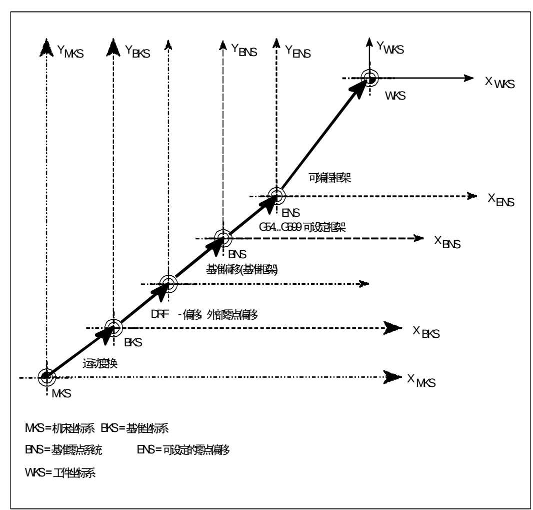
如果没有运动转换，则基准坐标系与机床坐标系的区别仅在于其轴的名称不同。

如果启动转换功能，则可能会偏离轴的平行位置。坐标系不一定是直角。

零点偏移、比例尺功能等等均在基准坐标系中进行。

在确定工作区域范围时，坐标系的尺寸也是以基准坐标系为基准的



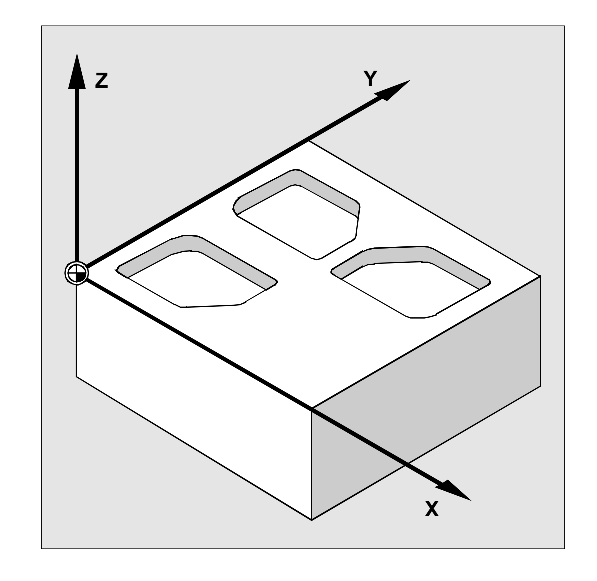


© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.3.4 工件坐标系

在工件坐标系中给出工件的几何尺寸。或者另一种表达：NC 程序中的数据以工件坐标系为基准。

工件坐标系始终是直角坐标系，并且与具体的工件相联系。



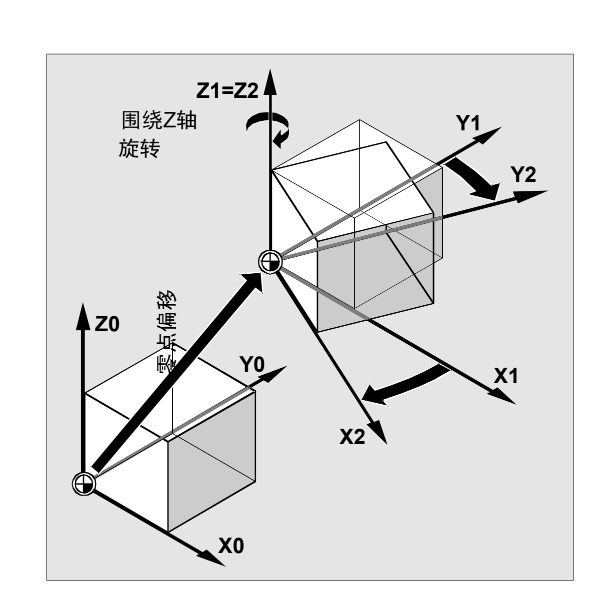
1.3.5 框架结构

框架定义一种运算规范，它把一种直角坐标系转换到另一种直角坐标系。
它是一种：
工件坐标系的空间描述。

在一个框架中可以使用以下几个部分：

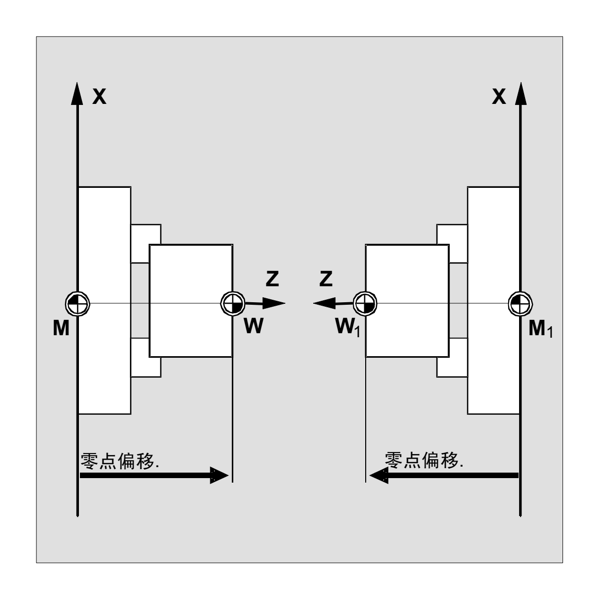
- 零点偏移
- 旋转
- 镜像
- 比例尺

这些部分可以分开使用，也可以任意组合使用。

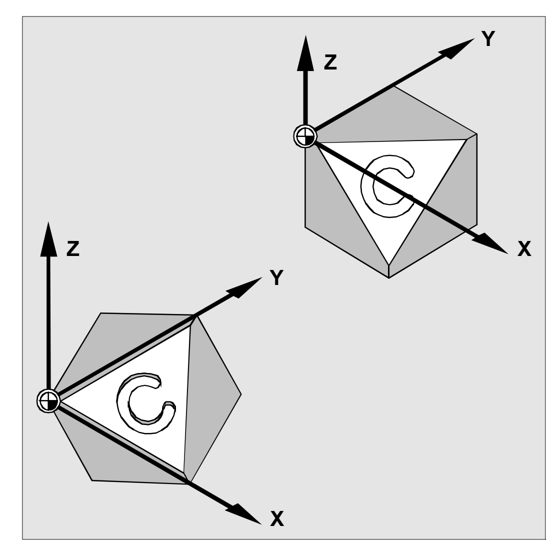


© Siemens AG 2004 All rights reserved.

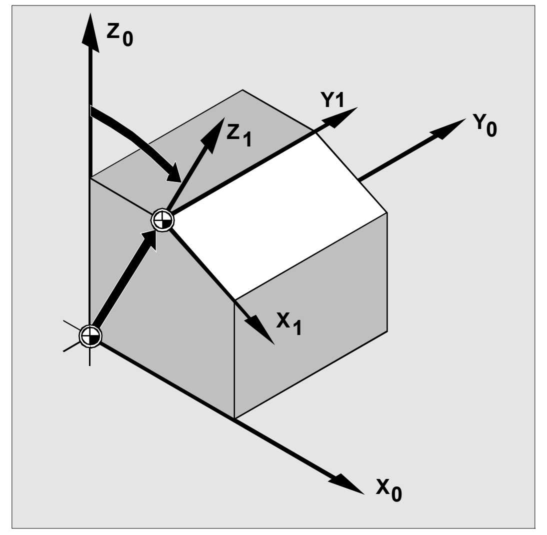
Z 轴镜像。



对于位置倾斜的轮廓进行加工，您可以使用辅助夹具使工件与机床轴平行…



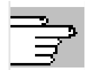
... 或者相反，即生成一个坐标系，使它以工件为基准。利用可编程的框架，可以使工件坐标系平移或者旋转。



由此可以

- 把工件零点移动到工件上的一个任意位置
- 通过旋转使坐标轴平行于所要求的工作平面
- 在一种夹紧状态下加工一个斜面，生成不同角度的钻孔，或者
- 进行多面加工。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



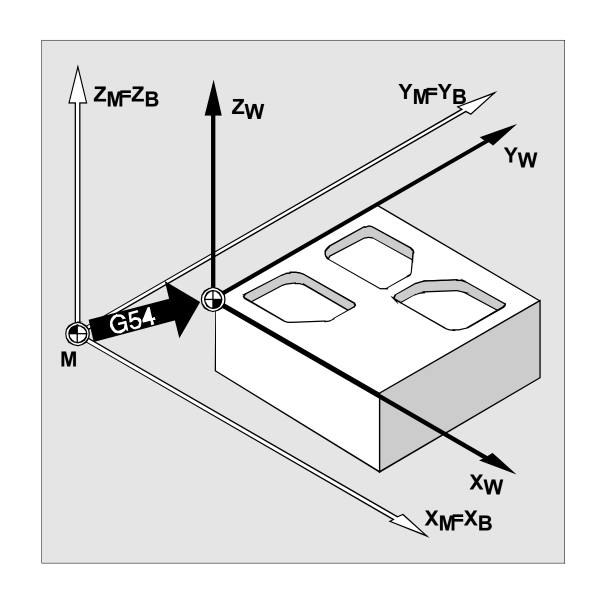
工作平面，刀具补偿

对于倾斜位置的加工平面，在加工时一定要考虑工作平面和刀具补偿的规定，当然这取决于机床的运动。其它信息请参见章节 3.6“工作平面的选择，G17 至 G19”。

1.3.6 工件坐标系中机床轴的分配

工件坐标系的位置就基准坐标系而言（或者机床坐标系），通过可设定的框架确定。

在 NC 程序中，这种可设定的框架用相应的指令激活，比如 G54。

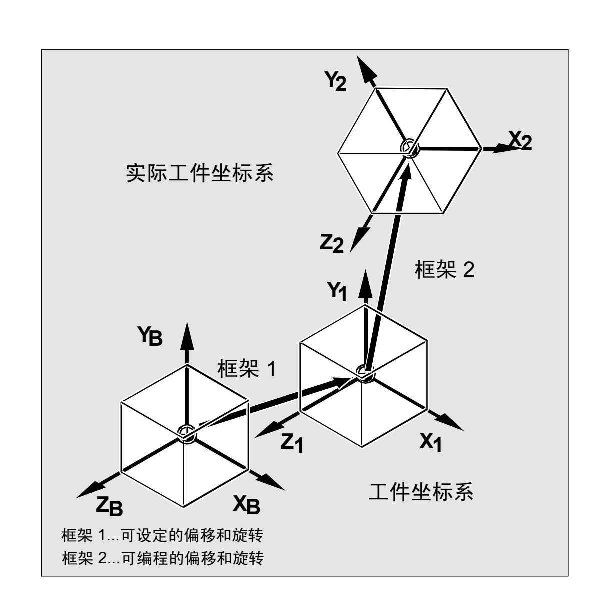


1.3.7 实际工件坐标系

有些情况下在一个程序当中，可能要求把原来所选择的工件零点移动到另一个位置，或者旋转/镜像/比例尺到另一个位置，它是非常必要的。

使用可编程的框架，可以使当前的零点变更到工件坐标系中一个合适的位置（或者通过旋转、镜像及比例尺），由此得到一个当前工件坐标系。

在一个程序之内，也可以进行几个零点偏移。



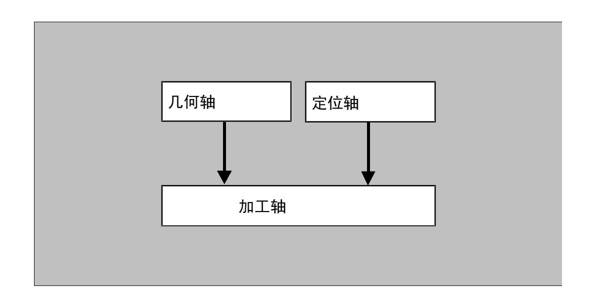
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.4 进给轴

在编程时可以有以下几种轴：

- 加工轴
- 通道轴
- 几何轴
- 辅助轴
- 轨迹轴
- 同步轴
- 定位轴
- 指令轴
  （同步运行）
- PLC 轴
- 链接轴
- 引导链接轴

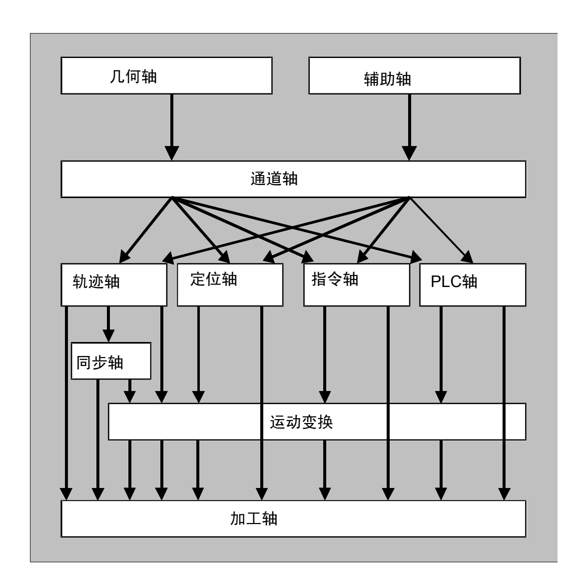
其中几何轴、同步轴和定位轴可以编程。



轨迹轴根据编程指令以进给率 F 运行。

同步轴与轨迹轴同步运行，运行时间与所有轨迹轴一样。

定位轴与所有其它的轴异步运行。这些运行不受轨迹轴和同步轴运行的影响。



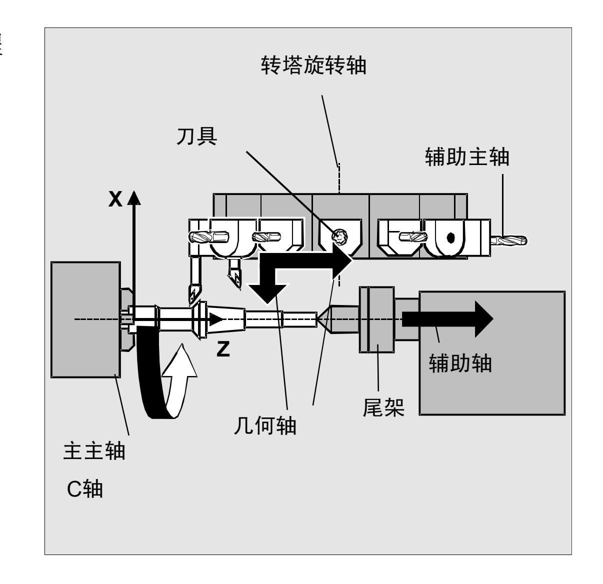
指令轴与所有其它的轴异步运行。这些运行不受轨迹轴和同步轴运行的影响。

PLC 轴受 PLC 控制，可以与所有其它的轴异步运行。这些运行不受轨迹轴和同步轴运行的影响。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.4.1 主轴/几何轴

主轴确定一个直角、右旋坐标系。 在该坐标系中编程刀具运行。



在数控技术中，主轴作为几何轴描述。在编程说明中同样会使用这个概念。

对于车床，适用：
几何轴 X，Z，有时有 Y。

对于铣床，适用：
几何轴 X、Y 和 Z。

在编程框架和工件几何尺寸（轮廓）时，最多可以使用 3 个几何轴。

名称：X，Y，Z。 X, Y, Z



如果可行，几何轴与通道轴的名称可以相同。



在每个通道中几何轴和通道轴的名称可以相同，从而可以执行同样的程序。
使用功能 **"可转换的几何轴"** （参见工作准备），通过机床数据可以配置的几何轴组可以由零件程序进行修改。这里作为同步辅助轴定义的通道轴可以替代任意一个几何轴。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.4.2 辅助轴

与几何轴相反，在辅助轴中没有定义这些轴之间的几何关系。

举例

刀塔位置 U，尾架 V

1.4.3 主要主轴, 主主轴

哪一个主轴为主主轴 ，由机床运动确定。该主轴通过机床数据作为主主轴设定。通常情况下主要主轴作为主主轴使用。



该分配可以通过程序指令 SETMS（主轴号）修改（参见章节 7）。

某些特殊功能，比如螺纹切削，适用于主主轴。

名称：S 或者 S0

1.4.4 加工轴

轴名称可以通过机床数据调整。

缺省设定中名称为：
X1, Y1, Z1, A1, B1, C1, U1, V1

此外还有固定的轴名，它们可以一直使用：

AX1, AX2, …, AXn

1.4.5 通道轴

所有在一个通道中运行的轴。

名称：X, Y, Z, A, B, C, U, V

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.4.6 轨迹轴

轨迹轴描述了轨迹行程，从而给出其在空间的刀具运动。

编程的进给率在该轨迹方向一直有效。

参加该轨迹的进给轴同时到达其位置。通常它们是几何轴。

哪些进给轴为轨迹轴，从而影响其速度，这在预设定中确定。在 NC 程序中，轨迹轴可以用 FGROUP 说明（参见章节 5）。

1.4.7 定位轴

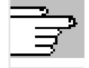
定位轴分开插补，也就是说每个定位轴有一个自身的轴插补器，有自己的进给率。

需要加以区别的是，定位轴在程序段结束处同步还是在几个程序段之后同步：

POS-轴：当所有在该程序段中编程的轨迹轴和定位轴到达它们编程的终点后，程序段在结束处更换。

POSA-轴：定位轴的运动持续几个程序段。

POSP-轴：为了回到终点位置，定位轴分几个部分运行。



更多有关 POS、POSA 和 POSP 的信息可以参阅章节“定位轴运行，POS、POSA 和 POSP”。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

如果定位轴运行，不带特别的标志 POS/POSA，则它们可以用作同步轴。

只有当定位轴（POS）在轨迹轴之前到达其终点位置，轨迹轴才可以用轨迹控制运行（G64）。

用 POS/POSA 编程的轨迹轴，从轨迹轴组中撤出。

定位轴由 NC 程序或者 PLC 运行。

如果一个轴必须同时由 NC 程序和 PLC 运行，则会给出报警信息。

标准的定位轴是：

- 工件上料的装料机
- 工件运出的装运机
- 刀具库/转塔

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.4.8 同步轴

同步轴从起始点同步运行轨迹，直至编程终点。

在 F 下编程的进给率适用于所有在程序段中编程的轨迹轴，但是不适用于同步轴。同步轴运行时间与轨迹轴相同。

比如，同步轴可以是一个回转轴，它与轨迹插补同时运行。

1.4.9 指令轴

在同步工作中，由于一个事件（指令）会启动指令轴。它们可能会与零件程序完全异步地定位、启动和停止。一个轴不可能同时由零件程序和同步动作控制运行。
指令轴分开插补，也就是说每个定位轴有一个自身的轴插补器，有自己的进给率。
参考文献：/FBSY/, 同步动作

1.4.10 PLC-轴

PLC 轴由 PLC 通过主程序中特殊的功能块运行，可以与所有其它的轴异步运行。这些运行不受轨迹轴和同步轴运行的影响。

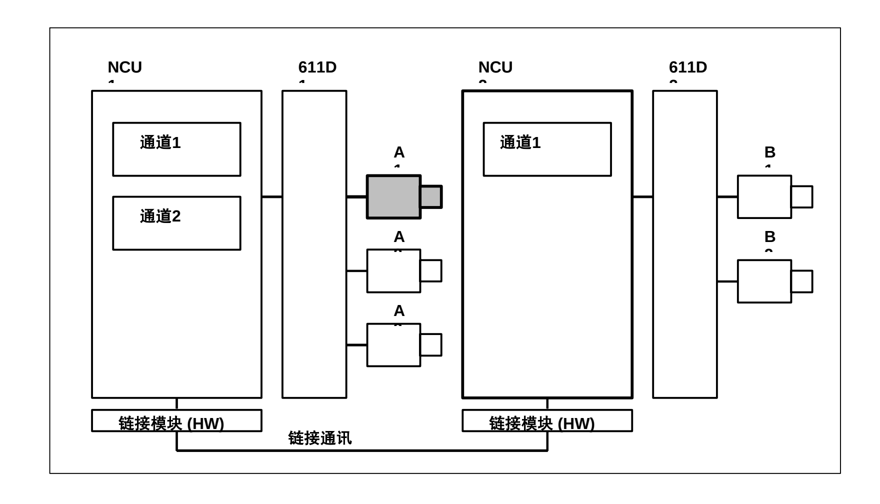
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.4.11 链接轴 (自软件版本 SW 5)

链接轴与另一个 NCU 以物理形式相连接，并受其位置控制。链接轴可能动态地分配另一个 NCU 的通道。从一个确定的 NCU 来看，链接轴不是本地轴。轴容器设计方案用于动态改变一个 NCU 的分配。链接轴不可以由零件程序用 GET 和 RELEASE 更换轴。

前提条件：

- 所链接的 NCU1 和 NCU2 必须通过链接模块进行快速通讯。
  参考文献：
  /PHD/, 设计手册 NCU 571-573.2, 链接模块 I
- 轴必须通过机床数据进行相应地配置。
- 链接轴选件必须具备。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.



功能

由轴与驱动相连的 NCU 进行位置控制。在此也有所需要的轴－VDI 接口。链接轴的位置给定值在另一个 NCU 上产生，通过 NCU 链接进行通讯。
插补器与位置控制器或 PLC 接口的配合由链接通讯负责。由插补器计算的给定值必须传送到原 NCU 的位置控制回路中，实际值则必须再次送回。

有关链接轴的详细信息请参见参考文献：/FB/ B3, 几个操作面板和 NCUs

轴容器 (自软件版本 SW 5)
轴容器是指一种环形缓冲器数据结构，在这里把本地轴和链接轴分配到通道中。环形缓冲器以循环方式进行登录。
在链接轴配置时，在加工轴逻辑图形中除了可以直接参照本地轴或者链接轴之外，也允许参照轴容器。这种参照有以下内容：

- 容器号
- 插槽（相应容器中环形缓冲器位置）

作为环形缓冲器位置的登录内容，有：

- 一个本地轴，或者
- 一个链接轴

从单个 NCU 来看，轴容器登录包括本地加工轴，或者链接轴。在单个的 NCU 中，加工轴逻辑图 MN_AXCONF_LOGIC_MACHAX_TAB 的登录内容是固定的。
轴容器的功能可以参见参考文献：
/FB/ B3, 几个操作面板和 NCUs

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1.4.12 引导链接轴 （SW 6 及更高版本）

引导链接轴是指该轴由一个 NCU 插补，一个或者几个其它的 NCU 作为引导轴使用，用于引导跟随轴。轴的位置控制器报警会发送到所有其它的 NCU，它们通过一个引导链接轴而与相关的轴发生联系。

与引导链接轴相联系的 NCU 可以使用以下到引导链接轴的耦合：

－引导值（给定值－/实际值－/模拟值－引导值）

－联动

－切向跟随

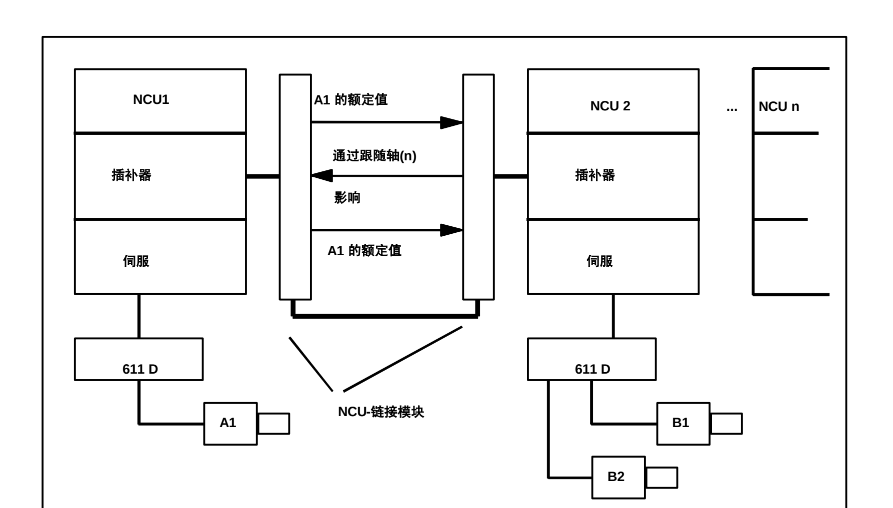
－电子齿轮（ELG）

－同步主轴

前提条件：

- 所链接的 NCU1 和 NCU2（最多为 8 个 NCU）必须通过链接模块进行快速通讯。
  参考文献：
  /PHD/, 设计手册 NCU 571-573.2,
  链接模块
- 轴必须通过机床数据进行相应地配置。
- 链接轴选件必须具备。
- 所有的 NCU 必须配置相同的插补节拍。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



限制：

- 作为引导链接轴的引导轴不能用作链接轴，也就是说不能由其它的 NCU 作为原 NCU 运行。
- 作为引导链接轴的引导轴不能用作容器轴，也就是说不能由不同的 NCU 交替使用。
- 一个引导链接轴不可以用作龙门联合设备中的引导轴。
- 与引导链接轴的耦合不可以分为多级级联。
- 只可以在引导链接轴的原 NCU 之内进行轴更换。

编程：

引导 **NCU**：

只有物理分配了引导值轴的 NCU 才可以给该轴编程运行指令。此外，编程不必考虑特殊情况。

跟随轴的 **NCU**：

在跟随轴的 NCU 中编程，不可以包含用于引导链接轴（引导值轴）的运行指令。违背该规则的行为将会引发报警。

引导链接轴通过通道轴名称按通常的方式应用。引导链接轴的状态可以通过所选择的系统变量进行改变。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

系统变量：

下面的系统变量可以与引导链接轴的通道轴名称一起使用：

$AA_LEAD_SP; 模拟的引导值位置

SAA_LEAD_SV; 模拟的引导值速度

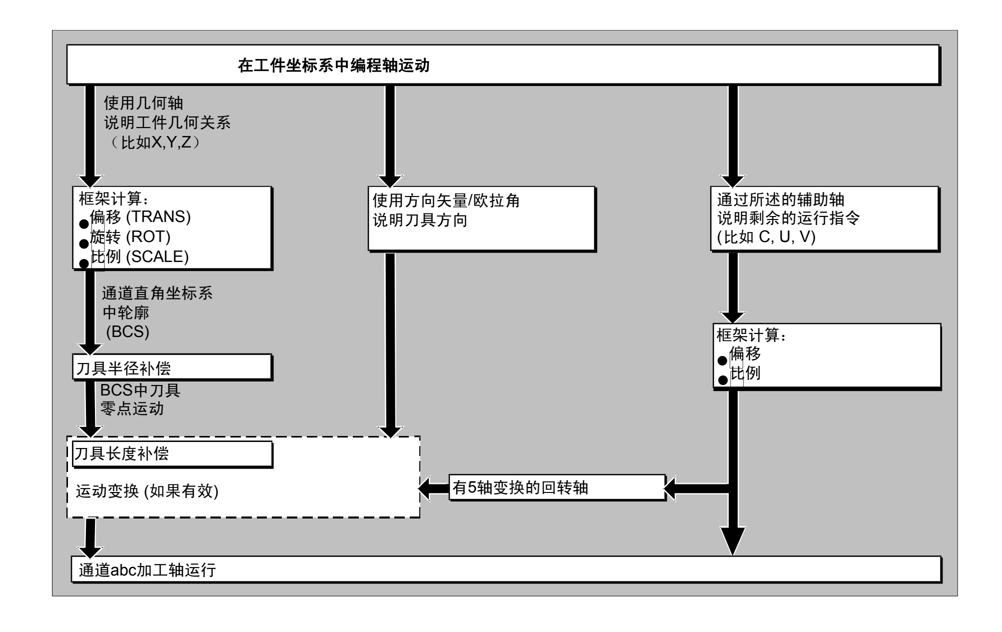
如果这些系统变量通过引导轴的 NCU 进行更新，则这些新值也传送到这些 NCU，跟随轴取决于引导轴运行。

参考文献：/FB/ B3, 几个操作面板和 NCUs

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

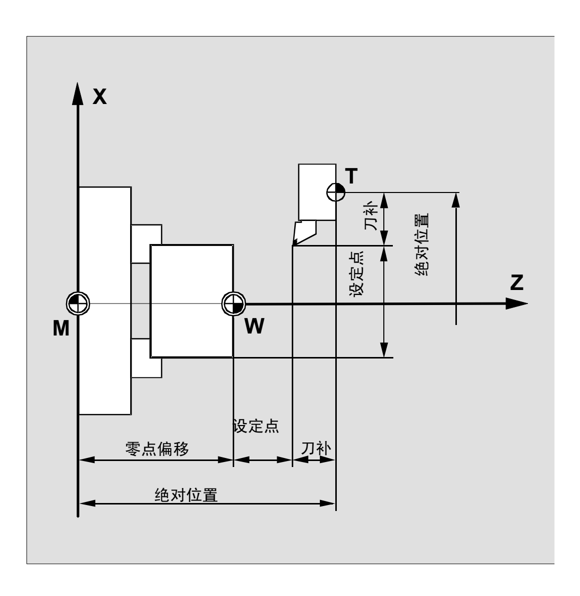
1.5 坐标系和工件加工

工件坐标系的运行指令和所产生的机床运动之间的关系



位移计算

位移计算得到一个程序段中运行的位移量，必须考虑所有的偏移和补偿。



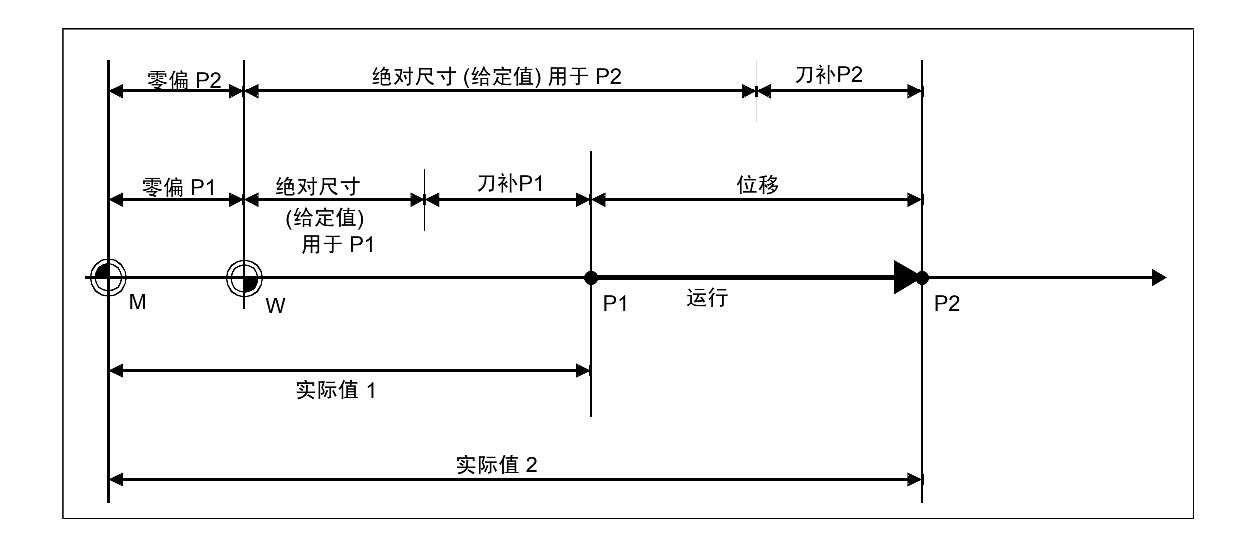
通常情况下下列关系成立：

位移＝给定值－实际值＋零点偏移（NV）＋刀具补偿（WK）

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

如果在一个新的程序段中编程了一个新的零点偏移和
一个新的刀具补偿，则：

- 在绝对尺寸输入时：
  位移＝（绝对尺寸 P2-绝对尺寸 P1）＋
  (NV P2 - NV P1) + (WK P2 - WK P1).
- 在相对尺寸输入时：
  位移＝ 相对尺寸 + (NV P2 - NV P1) +
  (WK P2 - WK P1).



■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

用于记录

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

NC 编程基础

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

2.1 NC 程序的结构和内容

零件程序的结构形式要求符合 DIN66025 标准。

一个（NC-/零件-）程序由一系列程序段构成（参见下表）。每个程序段说明一个加工步骤。在一个程序段中以字的形式写出各个指令。在加工步骤中，最后一个程序段包含一个特殊字，表明程序段结束：**M2**, **M17**, **M30.**

程序段	字	字	字	...	注释
程序段	N10	G0	X20	...	;1. 第一程序段
程序段	N20	G2	Z37	...	第二程序段
程序段	N30	G91	...	...	;...
程序段	N40	...	...	...	
程序段	N50	M30	...	...	程序结束（最后一个程序段）

程序名称

每个程序有一个程序名，程序名可以自由选取，但必须遵守以下规则（除穿孔带格式之外）：

- 开始的两个符号必须为字母（也可以一个字母带下划线）
- 其它字母、数字

举例 `_MPF100` 或者
`WELLE` 或者
`WELLE_2`

程序名中只有开始的 **24** 个字符可以显示。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

穿孔带格式

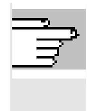
文件名：

1. 程序名可以包含字符 0…9，A…Z，a…z 或者_，
   最长为 24 个字符。
2. 文件名必须为 3 位（_xxx）。
3. 穿孔带格式文件可以外部编制，或者用编辑器加工。存储在内部存储器中的文件，其文件名以“_N_”开始。
   穿孔带格式文件以%<名称>引导，“%”必须位于第一行的第一列。

举例

%_N_WELLE123_MPF　＝零件程序 WELLE123 **或者**

%Flansch3_MPF　　＝零件程序 Flansch3



有关传送、编制和存储零件程序的其它信息，请参见：/BA/，操作说明，章节“程序操作区”和“通讯操作区”

2.2 编程语言单元

符号集

在编制 NC 程序时，下面的符号可以使用：

大写字母

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, (O), P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z

需要注意：

字母“O”不要与数字“0”混淆。

小写字母

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z

数字

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



小写字母和大写字母没有区分。

特殊符号

%	程序起始符（仅用于在外部 PC 上编程）
(	括号参数或者表达式
)	括号参数或者表达式
[	括号地址或者组变址
]	括号地址或者组变址
<	小于
>	大于
:	主程序，标签结束，级联运算器
=	分配，相等部分
/	除法，程序段跳跃
*	乘法
+	加法
-	减法，负号
"	引号, 字符串标识
´	单引号, 特殊数值标识 :十六进制，二进制
$	系统变量
_	下划线，与字母一起
	备用
!	备用
.	小数点
,	逗号，参数分隔符
;	注释引导
&	格式化符，与空格符意义相同
L_F	程序段结束
制表符	分隔符
空格符	分隔符（空格）



不可表述的特殊字符与空格符一样处理。

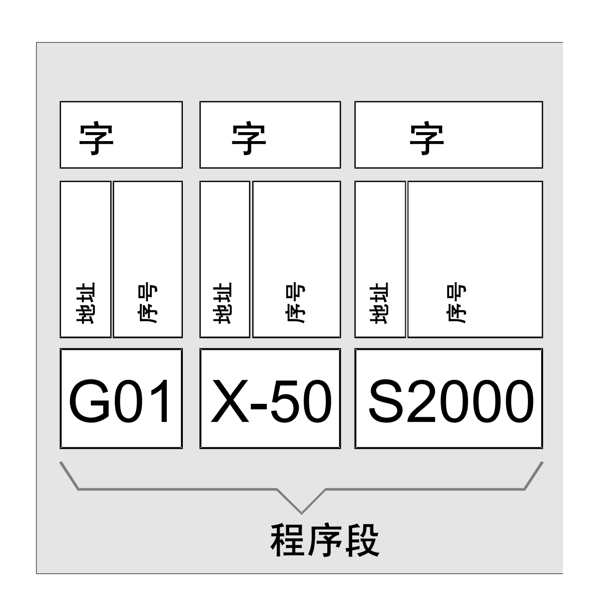
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

字

如同语言一样，NC 程序由程序段组成；程序段又由字构成。

“NC 语言”的一个字由一个地址符和一个数字或者一串数字组成，它们表示一个算术值。

一个字的地址符通常为一个字母。数字串可以包含一个符号和小数点，符号位于地址字母和数字串之间。正号（+）可以省去。



程序段 和程序段结构

一个 NC 程序由几个程序段构成，一个程序段通常由几个字组成。
程序段中包含加工步骤所需的所有数据并以符号 "L_F" 结束(行 FEED = 新行).



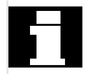
符号"L_F"不必写入，它在换行时自动生成。

程序段长度

一个程序段可以

- 最多 242 个字符（至软件版本 SW3.x)。
- **字软件版本 SW4 起** 最多包含 512 个字符（包括注释和程序段结束符"L_F"）。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



通常情况下，在屏幕上一次显示 3 个程序段，每个程序段最多 66 个字符。注释也同样显示。信息则在独自的信息窗口显示。

一个程序段中字的顺序

为了使程序段结构清晰明了，程序段中字应按如下顺序排列：

举例

N10 G… X… Y… Z… F… S… T… D… M… H…

地址	*意义*
N	程序段号地址
10	程序段号
G	行程条件
X,Y,Z	行程信息
F	进给
S	转速
T	刀具
D	刀具补偿号
M	附加功能
H	辅助功能

有些地址也可以在一个程序段中多次使用（比如：G…, M…, H…).

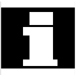
主程序段/辅助程序段

可以分为两种程序段：

- 主程序段
- 辅助程序段

在主程序段中，必须定义所有所要求的字，从而可以加工以此主程序段开始的操作顺序。

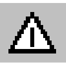
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



主程序段可以在主程序中，也可以在子程序。控制系统并不检测一个主程序段是否包含所有必要的信息。

程序段号

主程序段通过一个主程序段号标识。主程序段号由符号“：”和一个正整数（程序段号）构成。程序段号总是位于一个程序段的起始处。



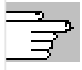
在一个程序中主程序段号必须非常明确，这样在查找时会有一个明确的结果。

举例 `:10 D2 F200 S900 M3`

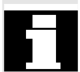
辅助程序段通过一个辅助程序段号标识。一个辅助程序段号由一个字符 "N" 和一个正整数构成 (程序段号).
程序段号总是位于一个程序段的起始处。

举例

```
N20 G1 X14 Y35
N30 X20 Y40
```



在一个程序中辅助程序段号必须非常明确，这样在查找时会有一个明确的结果。



程序段号的顺序可以任意，但是一般推荐使用上升的程序段序列。

也可以编程 NC 程序段而不带程序段号。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

地址

地址是指进给轴固定的名称或者可以设定的名称（X,Y,...）。主轴转速(S), 进给 (F), 圆弧半径 (CR) 等等。

举例

N10 X100

重要地址

地址	*含义（缺省设定）*	*注释*
A=DC(...) A=ACP(...) A=ACN(...)	回转轴	可设定
ADIS	轨道函数磨削距离	固定
B=DC(...) B=ACP(...) B=ACN(...)	回转轴	可设定
C=DC(...) C=ACP(...) C=ACN(...)	回转轴	可设定
CHR=...	轮廓角倒棱	固定
D...	刀沿号	固定
F...	进给率	固定
FA[轴]=... 或 FA[主轴]=... 或 [SPI(主轴)]=...	轴向进给 （只有在主轴号通过变量给定时）	固定
G...	位移条件	固定
H... H=QU(...)	辅助功能 无读停顿的辅助功能	固定
I...	插补参数	可设定
J...	插补参数	可设定
K...	插补参数	可设定
L...	调用子程序	固定
M... M=QU(...)	附加功能 附加功能，无读停顿	固定
N...	辅助程序段	固定
OVR=...	轨迹倍率	固定
P...	程序运行次数	固定
地址	*含义（缺省设定）*	*注释*
POS[轴]=...	定位轴	固定
POSA[轴]=...	超出程序段界限的定位轴	固定

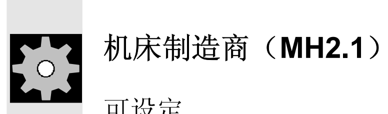
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

SPOS=... SPOS[n]=...	主轴位置	固定
SPOSA=... SPOSA[n]=...	主轴位置超出程序段界限	固定
Q...	轴	可设定
R0=...到 Rn=... R...	• 计算参数 n 可以通过 MD 设定（缺省 0－99） • 轴（SW 5.1 及更高版本）	固定 可设定
RND	轮廓尖角倒圆	固定
RNDM	轮廓尖角倒圆（模态）	固定
S...	主轴转速	固定
T...	刀具号	固定
U...	轴	可设定
V...	轴	可设定
W...	轴	可设定
X... X=AC(...) X=IC(...)	轴 " 绝对 " 增量	可设定
Y... Y=AC(...) Y=IC(...)	轴	可设定
Z... Z=AC(...) Z=IC(...)	轴	可设定
AR+=...	张角	可设定
AP=...	极角	可设定
CR=...	圆弧半径	可设定
RP=...	极半径	可设定
:...	主程序段	固定



固定

地址名称供某个功能使用。



机床制造商（MH2.1）

可设定

这些地址可以由机床制造商通过机床数据分配一个其它的名称。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

模态/非模态有效的地址

模态有效的地址具有编程的值，并一直有效（对于所有后续的程序段），直至在同一个地址下编程一个新的数值。

非模态有效的地址仅适用于它所编程的程序段。

举例

```
N10 G01 F500 X10
N20 X10            ；进给一直有效，直至
                     输入一个新值。
```

带轴向扩展的地址

轴向扩展的地址中，轴名称位于地址后的方括号中，它确定轴的分配。

举例 `FA[U]=400;`

轴专用进给，仅用于轴 U。

扩展地址

利用扩展的地址写法，可以对较大数量的轴和主轴进行分类排列。扩展的地址由一个数字的扩展，或者方括号中所写的变量名 和用 "=" 符号所赋值的算术表达式构成。

举例

```
X7          ；不要求“＝”，7 是值，但是这里也可以有符号“＝”
X4=20       ；轴 X4（要求“＝”）
CR=7.3      ；两个字母（要求“＝”）
S1=470      ；第一主轴转速 470 转/分钟
M3=5        ；第三主轴停
```

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

地址的扩展写法仅允许用于下面简单的地址：

X, Y, Z, …	轴地址
I, J, K	插补参数
S	主轴转速
SPOS, SPOSA	主轴位置
M	附加功能
H	辅助功能
T	刀具号
F	进给率

在地址的扩展写法中，数字（索引）在地址 M，H，S 以及在 SPOS 和 SPOSA 时可以通过一个变量替代。 这里变量名在方括号中。

举例

```
S[SPINU]=470  ；主轴转速，其轴号存储在变量 SPINU 中。
M[SPINU]=3    ；主轴右转，其轴号存储在变量 SPINU 中。
T[SPINU]=7    ；主轴刀具预选，其轴号存储在变量 SPINU 中。
```

固定地址

下面的地址可以固定设定：

地址	*含义（缺省设定）*
D	刀沿号
F	进给率
G	位移条件
H	辅助功能
L	子程序调用
M	附加功能
N	辅助程序段
P	程序运行次数
R	计算参数
S	主轴转速
T	刀具号
:	主程序段

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

编程举例

```
N10 G54 T9 D2
```

固定地址，带轴扩展

地址	含义（缺省设定）
AX	轴数值（轴编程变量）
ACC	轴向加速度
FA	轴向进给率
FDA	用于手轮叠加的轴向进给率
FL	轴向进给率限制
IP	插补参数（轴编程变量）
OVRA	轴倍率
PO	多项式系数
POS	定位轴
POSA	超出程序段界限的定位轴

举例 `N10 POS[X]=100`

在轴扩展编程时，待运行的轴位于方括号中。



在附录中可以找到完整的清单，内含所有固定设定的地址。

可设定的地址

地址既可以作为地址字母定义（有可能带数字扩展），也可以作为空名称定义。



在控制系统内可设定的地址必须很明确，也就是说同一个地址名不可以用作不同的地址类型。

作为地址类型，可以分为：

- 轴数值和终点
- 插补参数
- 进给率
- 精磨判据
- 测量
- 轴性能和主轴性能

…

可设定的地址字母为：

A, B, C, E, I, J, K, Q, U, V, W, X, Y, Z

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



可设定的地址名称可以由用户通过机床数据修改。

举例

X1, Y30, U2, I25, E25, E1=90, …

数字扩展可以是一位或者两位，并且永远为正。

地址名称：

地址写法可以通过加入其它的字母进行补充。

举例

CR	z.B. 用于圆弧半径
XPOS	



运算/计算功能

+	加法
-	减法
*	乘法
/	除法 注意：(Typ INT)/(Typ INT)=(Typ REAL); 比如 3/4 = 0.75
DIV	除法，用于变量类型 INT 和 REAL 注意：(Typ INT)DIV(Typ INT)=(Typ INT); 比如 3 DIV 4 = 0
MOD	取模除法（仅用于类型 INT）提供一个 INT 除法的余数，比如 3MOD=3
:	级联运算数（在 FRAME 变量时）

Sin()	正弦
COS()	余弦
TAN()	正切
ASIN()	反正弦
ACOS()	反余弦
ATAN2()	反正切 2
SQRT()	平方根
ABS()	绝对值
POT()	二次幂（平方）
TRUNC()	整数
ROUND()	倒圆到整数
LN()	自然对数
EXP()	指数函数

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



比较运算符和逻辑运算符

==	等于
<>	不等于
>	大于
<	小于
>=	大于或者等于
<=	小于或者等于

AND	与
OR	或
NOT	非
XOR	异－或

在算术表达式中，可以通过园括号确定所有运算符的计算顺序，从而背离通常的优先级规则。

赋值

这些地址可以赋值。不同类型的地址名赋值不同。

在下面情况下，地址名与值之间必须写“＝”：

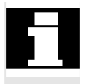
- 地址名由几个字母构成，
- 值由几个常数构成

如果地址名是单个字母，并且值仅由一个常量构成，则可以不写“＝”符号。允许使用符号，分隔符在地址字母之后。

举例

```
X10                  ; 给地址 X 赋值（10），不要求写“＝”符号
X1=10                ; 地址（X）带扩展数字（1），赋值（10），要求写“＝”符号
FGROUP(X1, Y2)       ; 轴名称，来自转换参数
AXDATA[X1]           ; 轴名称作为对轴参数进行存取的索引
AX[X1]=10            ; 间接轴编程
X=10*(5+SIN(37.5))   ; 通过表达式进行赋值，要求使用“＝”符号。
```


© Siemens AG 2004 All rights reserved.



在数字扩展之后，必须紧跟"=", "(", "[", ")", "]", ","等几个符号中的一个，或者一个运算符，从而可以把带数字扩展的地址名与带数值的地址字母相区别。

名称

根据 DIN66025 标准，字由名称进行补充。在一个程序段之内，这些补充部分与字具有相同的意义。名称必须意义明确。同一个名称不可以用于不同的对象。

名称可以用于：

- 变量
  －系统变量
  －用户变量
- 子程序
- 关键字
- 带几个字母的 DIN 地址
- 跳转标记

结构

名称最多由 32 个字符构成。作为字符可以使用：

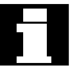
- 字母
- 下划线
- 数字

开始的两个字符必须是字母或者下划线，在字符之间不可以有分隔符（参见下页）。

举例： CMIRROR, CDON



备用的关键字不可以用作名称。在字符之间不允许有分隔符。



单个名称的字符数：

- 程序名称：　24 个字符
- 进给轴名称：　8 个字符
- 变量名：　31 个字符

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

命名的规则

为了避免名称冲突，作出如下规定：

- 所有的以“CYCLE”或者“_”开始的名称均用于西门子标准循环。
- 所有的以“CCS”开始的名称均用于西门子汇编循环。
- 用户汇编循环以“CC”开始。
- 我们建议用户选择以“U”（用户）开始的名称，或者含有下划线的名称，因为系统、汇编循环和西门子循环不使用这些名称。

其它的预留

- 名称“RL”预留给传统车床。
- 以“E_”开始的名称预留给 EASY-STEP 编程。

变量名

系统所使用的变量，首位字母由"$"符号替代。用户所定义的变量不可以使用该符号。

举例（参见“工作准备部分”）：
`$P_IFRAME，$P_F`

变量中带数字扩展时，前面的零没有意义（R01 等同于 R1）。在数字扩展之前允许有分隔符。

数组名

数组名称的使用与变量命名的规则相同。可以给作为数组的计算变量设定地址。
举例： R[10]=…

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

数据类型

在一个变量之后可以隐藏一个数字值（或几个），或者一个符号（或几个），比如一个地址字母。

变量可以为哪种类型，这在定义变量的时候确定。系统变量和预定义变量的类型是确定的。

基本变量类型/数据类型：

类型	*意义*	*值范围*
INT	整数值，带符号	$\pm(2^{31} - 1)$
REAL	实数（带小数点，LONG REAL 符号 IEEE）	$\pm(10^{-300} \ldots 10^{+300})$
BOOL	逻辑值：真 (1) 和假 (0)	1, 0
CHAR	一个 ASCII 字符，相应编码	0 … 255
STRING	字符串, 字符数，在 […]中, 最多 200 个字符	带 0…255 的数值
AXIS	只有轴名（轴地址）	所有在通道中出现的轴名
FRAME	用于平移、旋转、标度和镜像的几何参数	

相同的类型可以组合成数组。最多可以为 2 维数组。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

常量

整数值常量

整数值，带或者不带符号，比如赋值给一个地址

举例：

`X100`	；给地址 X 赋值＋100
`X-100`	；给地址 X 赋值－100

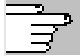
实数值常量

实数值，比如带小数点，带或者不带符号，给一个地址赋值

举例：

`X10.25`	；给地址 X 赋值＋10.25
`X-10.25`	；给地址 X 赋值－10.25
`X0.25`	；给地址 X 赋值＋0.25
`X.25`	；给地址 X 赋值＋0.25，前面不带“0”
`X=-.1EX-3`	；给地址 X 赋值–$0.1*10^{-3}$

如果带小数点输入的地址在小数点之后的位数大于规定的位数，则它会倒圆到所规定的位数。



X0 不可以由 X 替代。

举例： G01 X0 不可以由 G01 X 替代!

十六进制常量

也可以使用十六进制常量。使用十六进制常量时字母“A”到“F”作为十进制数 10 到 15。

十六进制常量用两个单引号引导，并以字母“H”开头，后面写其值。在字母和数字之间可以有分隔符。

举例一个机床数据（参见“工作准备部分”）：

`$MC_TOOL_MANAGEMENT_MASK='H3C7F'` ；给机床数据赋值十六进制数

最大字符数由整数数据类型的值范围确定。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

二进制常量

也可以使用二进制常量。这里仅使用数字“0”和“1”。

二进制常量用两个单引号引导，并以字母“B”开头，后面写其值。在数字之间可以有分隔符。

举例一个机床数据（参见“工作准备部分”）：

```
$MN_AUXFU_GROUP_SPEC='B10000001'
```

给机床数据赋值二进制常量
设定位 0 和 7

最大字符数由整数数据类型的值范围确定。

程序分段

一个程序分段由一个主程序段和几个辅助程序段构成。

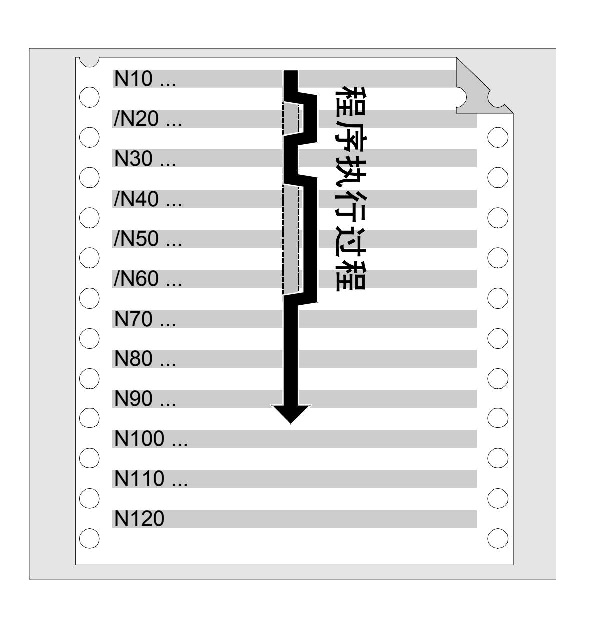
举例：

```
:10 D2 F200 S900 M3
N20 G1 X14 Y35
N30 X20 Y40
N40 Y-10
...
N100 M30
```

程序段跳跃

不是在每次程序运行时都需要执行的程序段（比如程序试运行）可以跳跃过去。

要跳过不执行的程序段在程序段序号之前用“/”（斜线）标明。也可以几个程序段连续跳过。跳过的程序段中的指令不执行，程序从其后的程序段继续执行。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

举例：

N10 …	；执行
/N20 …	；跳过
N30 …	；执行
/N40 …	；跳过
N70 …	；执行

SW 5 及更高版本

最多可以编程 8 个跳转级 。每个零件程序的程序段仅可给出一个跳转级：

/ ...	；程序段跳转（第一个跳转级）
/0 ...	；程序段跳转（第一个跳转级）
/1 N010...	；程序段跳转（第二个跳转级）
/2 N020...	；程序段跳转（第三个跳转级）
...	
/7 N100...	；程序段跳转（第八个跳转级）

SW 6.3 及更高版本

最多可以编程 10 个跳转级 每个零件程序的程序段仅可给出一个跳转级：

/8 N080...	；程序段跳转第九个跳转级
/9 N090...	；程序段跳转第 10 个跳转级

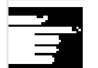


机床制造商（MH2.2）

可以使用多少个跳转级，这取决于一个显示机床数据。



跳转级/0 到/9 的程序段跳跃通过外部操作（参见/BA/操作说明，机床操作区程序控制菜单）或者可编程控制器激活。



使用系统变量和用户变量，也可以改变程序运行过程，用于有条件跳转。

跳转目标 (标签)

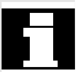
通过定义跳转目标（标签），可以在一个程序之内编程程序分路。



详细信息请参见编程说明“工作准备”。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

标签名可以使用 2 到 32 个字符（字母，数字，下划线）。开始的两个字符必须是字母或者下划线。在标签名之后为一个冒号（“：”）。



在一个程序之内标签的含义必须明确。



程序段号总是位于一个程序段的起始处。如果有程序号，则标签紧跟在程序段号之后。

注释

为了使 NC 程序更加明了，同时也为了使其他人便于理解，建议在程序中给出重要的注释。

注释放在程序段的结束处，并且用分号（“；”）与程序部分隔开。

举例：

```
N10 G1 F100 X10 Y20     ；说明 NC 程序段的注释
```

或者

```
N10                     ；公司 G&S，任务号 12A71
N20                     ；程序由 Mueller 先生编制，部门 TV4，时间 94.11.21
N50                     ；零件号 12，潜水泵壳体，型号 TP23A
```

注释语句存储，并在程序运行时显示在程序段之后

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

编程信息

编程相应的信息，使操作人员在程序运行时了解当前的加工情况。

可以在关键字 "MSG" 之后，在圆括号 "()" 中的引号之内写上信息文本，这样在 NC 程序中就可以生成信息。

可以通过“MSG()”清除该信息。

举例：

```
N10 MSG("轮廓粗加工 ")              ；激活信息
N20 X… Y…
N …
N90 MSG ()                          ；清除 N10 程序段中的信息
```

一个信息文本可以最多 124 个字符长，分为两行显示（2*62 字符）。
在一个信息文本之内也可以显示变量的内容。

举例：

```
N10 R12=$AA_IW [X]                  ；X 轴 R12 的当前位置
N20 MSG (”X 轴位置”<<R12<<”检测”)
N …
N90 MSG ()                          ；清除 N20 程序段中的信息
```

或者

```
N20 MSG (”X 轴位置”<<$AA_IW[X]<<”检测”)
```

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

设置报警

除了信息之外，在 NC 程序中也可以设置报警。报警在显示屏中特殊区域显示。相应于一个报警，系统均有一个报警消除应答。

写入关键字 "SETAL" 并在圆括号中写入报警号，从而编程报警。

报警号适用的范围在 60000 和 69999 之间，其中 60000 到 64999 用于西门子循环，65000 到 69999 供用户使用。



报警需要在一个独立的程序段中编程。

举例：

```
N100 SETAL (65000)                              ；设置报警号 65000
```

报警对应着何种应答请参见《安装调试手册》。

报警文本必须在 MMC 中设计。

循环报警，可设定参数 (自软件版本 SW 6.4)

在预定义的子程序 SETAL 中，对于报警号可以另外说明一个字符串，最多 4 个参数。

举例：

SETAL(<报警号> , <字符串>)

在这些参数中，可以定义可更改的用户文本。但是也可以使用预定义的参数，它们具有以下的定义：

%1=通道号

%2=程序段号，标签

%3=文本索引，用于循环报警

%4=其它报警参数

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

2.3 工件编程举例

计划加工过程

在编制 NC 程序时编程本身仅仅是编程员工作的很小的一部分。所谓编程本身就是指用 NC 语言实现单个的加工步骤。
在开始真正进行编程之前，加工步骤的计划和准备非常重要。事先对 NC 程序的导入和结构考虑越是细致，则在真正编程时速度就越快，也越方便，编好的 NC 程序也就越明了与正确。

层次清晰的程序在以后修改时就带来很多的方便。
因为所加工的零件外形并不相同，所以也没有必要使用同一个方法来编制每个程序。但是尽管如此，仍然有一定的操作顺序，这在绝大多数情况下被认为是有效的。以下介绍一种“检查表”。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

1. 工件图纸准备

- 确定工件零点
- 画出坐标系
- 计算可能缺少的坐标

2. 确定加工过程

- 什么时候使用何种刀具用于加工哪一个轮廓？
- 按照什么顺序加工工件的各个部分？
- 哪一个部分重复出现？应该存放到一个子程序中吗？
- 在其它的零件程序或者子程序中有相同的或相似的部件轮廓吗？它们可以加以利用吗？
  在什么地方必须要有零点偏移、旋转、镜像、比例尺（框架型式）？

3. 编制操作顺序图

制订机床中加工过程的各个步骤，比如：

- 用于定位的快速移动
- 换刀
- 检测时空运行
- 开关主轴、冷却液
- 调用刀具数据
- 进刀
- 轨迹补偿
- 返回到轮廓
- 离开轮廓快速提刀
- 等等

4. 使用编程语言翻译工作步骤

把每个工作步骤写为一个或多个程序段

5. 把所有单个的工作步骤汇编为一个程序

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

2.4 第一个编程举例，铣削

为了测试以下的编程示例，请按如下步骤操作（参见操作编程）：

- 新编程零件程序（名称）
- 编辑零件程序
- 选择零件程序
- 激活单个程序段
- 启动零件程序



在测试程序时可能会出现报警。这些报警必须首先复位。



机床制造商（MH2.3）

为了使程序能够在机床上执行，必须设置相应地机床数据。
参考文献：/FB/ K2, "轴, 坐标系,.."

编程举例



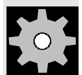
_FRAES1_MPF		编程举例
N10	MSG（″主 NC 程序‟）	；MSG＝在报警行给出信息
:10	F200 S900 T1 D2 M3	；进给率，主轴，刀具，刀具补偿，主轴右旋
N20	G0 X100 Y100	；轴快速回位
N30	G1 X150	；X 轴方向线性进给
N40	Y120	；Y 轴线性
N50	X100	；X 轴线性
N60	Y100	；Y 轴线性
N70	G0 X0 Y0	；快速退回
N100	M30	；程序段结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

2.5 第二个编程举例，铣削

该程序包含表面铣削和侧面铣削以及钻削。

- 加工之前工件放置到立式铣床上。
- 尺寸以英制标注。



机床制造商（MH2.4）

为了使程序能够在机床上执行，必须设置相应的机床数据。

参考文献：/FB/ K2, "轴, 坐标系,.."



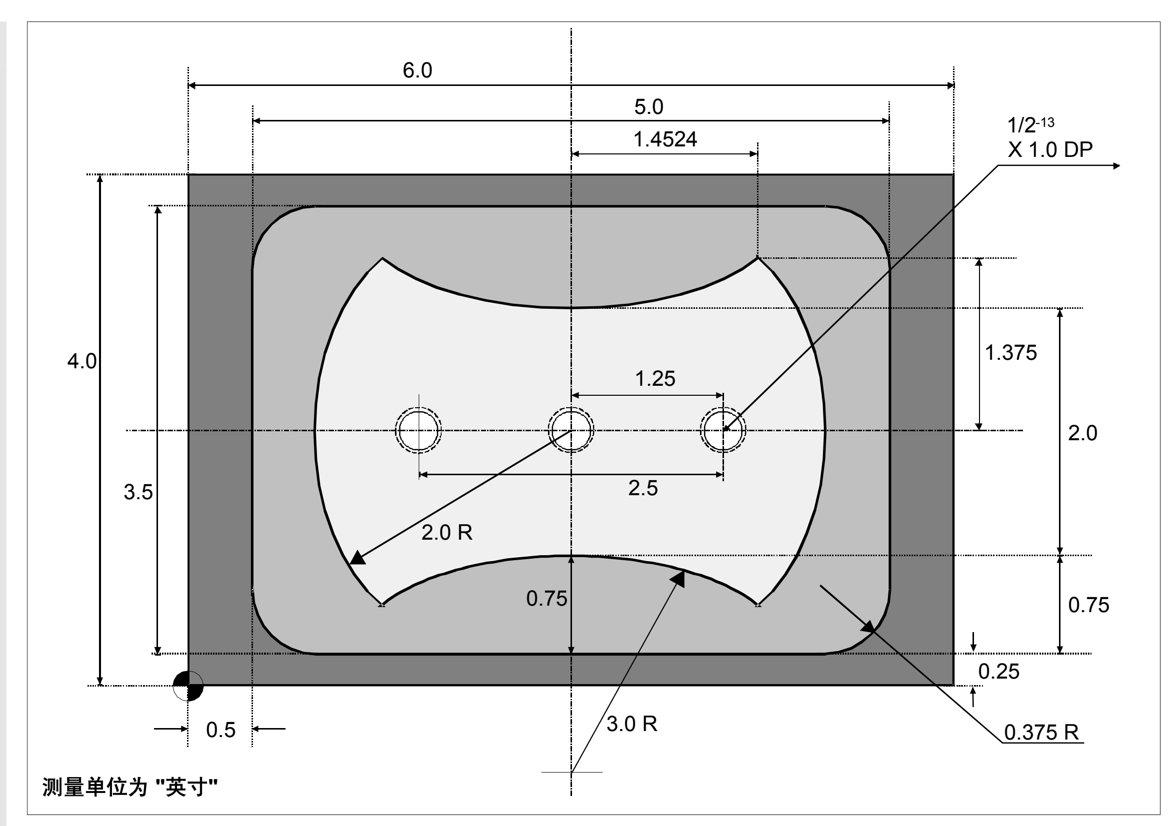
编程举例

%_N_RAISED_BOSS_MPF	
N005 MSG ("轴运行到换刀位置")	
N010 START01:SUPA G0 G70 Z0 D0	
N015 SUPA X0 Y0	
;*******************换刀*******************	
N020 MSG ("换刀有效")	
N025 T1 M6	; d = 3 英寸 端铣刀
N030 MSG ()	；清除程序段 N020 中的信息
N035 MSG ("端铣刀 Z=0 工件表面")	
N040 G0 G54 X-2 Y.6 S800 M3 M8	
N045 Z1 D1	
N050 G1 Z0 F50	
N055 X8 F25	
N060 G0 Y3.5	
N065 G1 X-2	
N070 SUPA G0 Z0 D0 M5 M9	
;*******************换刀*******************	
N075 T2 M6	; d = 1 英寸 端铣刀
MSG ("侧面加工")	
N080 G0 X-1 Y.25 S1200 M3 M8	
N085 Z1 D1	
N090 G1 Z-.5 F50	
N095 G42 X.5 F30	
N100 X5.5 RNDM=-.375	；倒圆模态有效半径=0.375
N105 Y3.625	
N110 X.5	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

```
N115  Y.25
N120  X=IC(.375) RNDM=0                ; 用于棱边倒圆
N125  G40 G0 Y-1 M5 M9                 ; 快速移动到清除位置
N130  Z1
N135  X-1 Y0
N140  Z-.25
;********************此外使用 1 英寸铣刀*******************
MSG （“侧面切割上表面”）
N145  G01 G41 X1 Y2
N150  G2 X1.5476 Y3.375 CR=2
N155  G3 X4.4524 CR=3
N160  G2 Y.625 CR=2
N165  G3 X1.5476 CR=3
N170  G2 X1 Y2 CR=2
N175  G0 G40 X0
N180  SUPA G0 Z0 D0 M5 M9              ; Z 轴返回到换刀位置
N185  SUPA X0 Y0                       ; X 轴和 Y 轴到换刀位置
;********************换刀*******************
N190  T3 M6                            ; 27/64 钻头
MSG （“钻 3 个孔”）
N195  G0 X1.75 Y2 S1500 M3 M8          ; 返回到第一个钻孔
N200  Z1 D1
N205  MCALL CYCLE81 (1,0,.1,-.5,)
N207  X1.75                            ; 钻削第一个孔
N210  X3                               ; 钻削第二个孔
N215  X4.25                            ; 钻削第三个孔
N220  MCALL
N221  SUPA Z0 D0 M5 M9                 ; 清除模态调用 Z 轴返回到机床零点
N225  SUPA X0 Y0
MSG ()
N230  M30                              ; 程序结束
```


© Siemens AG 2004 All rights reserved.



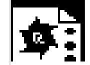
工件“轴套”尺寸图（不按比例尺）。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

2.6 编程举例，车床

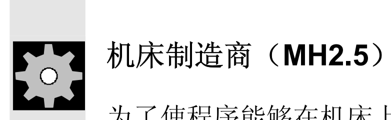
编程举例，使用半径编程和刀具半径补偿



编程举例

%_N_1001_MPF		程序一名称
N5	G0 G53 X280 Z380 D0	；起始点
N10	TRANS X0 Z250	；零点偏移
N15	LIMS=4000	；转速极限（G96）
N20	G96 S250 M3	；选择恒定切削速度
N25	G90 T1 D1 M8	；选择刀具和补偿
N30	G0 G42 X-1.5 Z1	；使用刀具，带刀具半径补偿
N35	G1 X0 Z0 F0.25	
N40	G3 X16 Z-4 I0 K-10	；车削半径 10
N45	G1 Z-12	
N50	G2 X22 Z-15 CR=3	；车削半径 3
N55	G1 X24	
N60	G3 X30 Z-18 I0 K-3	；车削半径 3
N65	G1 Z-20	
N70	X35 Z-40	
N75	Z-57	
N80	G2 X41 Z-60 CR=3	；车削半径 3
N85	G1 X46	
N90	X52 Z-63	
N95	G0 G40 G97 X100 Z50 M9	；撤销刀具半径补偿，回到换刀位置
N100	T2 D2	；调用刀具，并选择刀补
N105	G96 S210 M3	；选择恒定切削速度
N110	G0 G42 X50 Z-60 M8	；使用刀具，带刀具半径补偿
N115	G1 Z-70 F0.12	；车削直径 50
N120	G2 X50 Z-80 I6.245 K-5	；车削半径 8
N125	G0 G40 X100 Z50 M9	；退刀，撤销刀具半径补偿
N130	G0 G53 X280 Z380 D0 M5	；回换刀位
N135	M30	；程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



机床制造商（MH2.5）

为了使程序能够在机床上执行，必须设置相应的机床数据。

参考文献：/FB/ K2, "轴, 坐标系,.."

■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

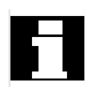
用于记录

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

位移说明

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

3.1 概述



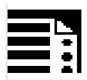
在此章节中对指令进行了说明，这些指令在绝大多数情况下位于一个 NC 程序的起始处。

这些功能的整理与专利申请无关。举例说工作平面的选择也完全可以在 NC 程序中的其它地方。

本节及后面的章节主要给您作一个指南，目的在于介绍 NC 程序的“完整”结构。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

3.2 尺寸参数，绝对值/相对值，G90/G91



编程：

绝对尺寸输入

```
G90
X=AC(…) Y=AC(…) Z=AC(…)
```

相对尺寸输入

```
G91 或者
X=IC(…) Y=IC(…) Z=IC(…)
```



参数说明

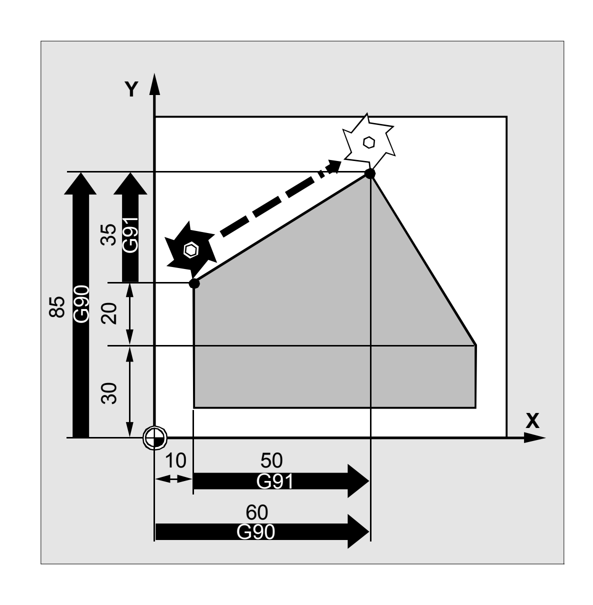
X Y Z	待运行的轴名称
=AC	绝对尺寸说明（非模态）
=IC	相对尺寸说明（非模态）



功能

使用 G90/G91 指令以及段方式参数 AC/IC，您可以确定如何描述到给定位置的运行。

操作顺序



绝对尺寸输入, G90

绝对尺寸以当前有效的坐标系零点为基准。用绝对尺寸编程刀具应该往哪个方向运行，比如在工件坐标系中。

相对尺寸输入,

尺寸以当前最后所运行到的点为基准。相对尺寸编程刀具必须运行多少距离。

段方式有效的绝对尺寸输入或者相对尺寸输入 AC, IC

使用 AC 可以把事先设定的 G91 按程序段方式针对具体的轴，转换为绝对尺寸输入方式。使用 IC 可以把事先设定的 G90 按程序段方式针对具体的轴，转换为相对尺寸输入方式。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



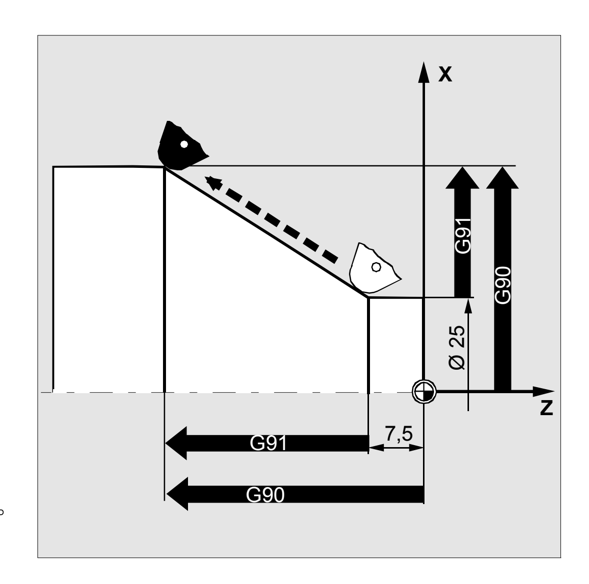


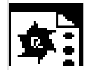
其它说明

在 NC 程序段中如果编程了指令 G90 和 G91，则它们适用于所有轴。
两个指令均是模态生效。

在普通车床中，通常把平面轴中增量式运行程序段作为半径值处理，而直径则用于绝对值尺寸。G90/G91 的转换使用指令 DIAMON、DIAMOF 和 DIAM90 进行。

可以参见本手册中“特殊的车削功能”（章节 4.13）。

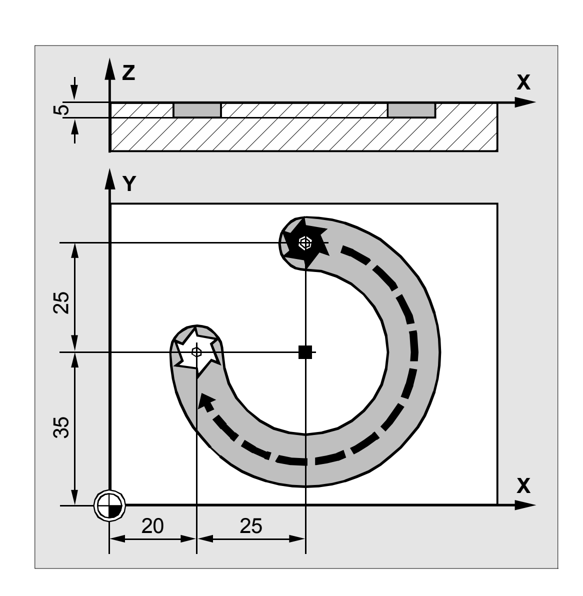




编程举例

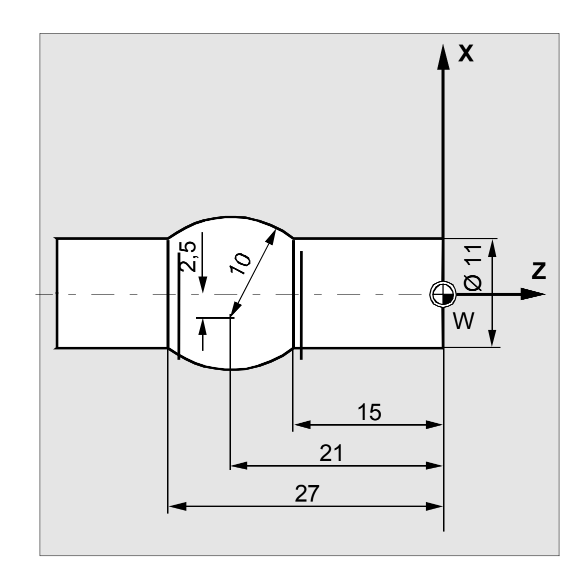
运行位移以绝对坐标输入，与工件零点相关。

用于圆弧插补的圆心坐标 I 和 J 以绝对值坐标编程，非模态有效，因为圆心坐标与 G90/G91 无关，始终以相对尺寸编程。



N10	G90 G0 X45 Y60 Z2 T1 S2000 M3	绝对值输入，快速移动到位置 XYZ，刀具，主轴右旋
N20	G1 Z-5 F500	刀具进给
N30	G2 X20 Y35 I=AC(45) J=AC(35)	圆心坐标用绝对尺寸
或者		
N30	G2 X20 Y35 I0 J-25	圆心坐标用相对尺寸
N40	G0 Z2	移出
N50	M30	程序段结束

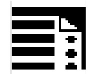
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



N5	T1 D1 S2000 M3	刀具，主轴右旋
N10	G0 G90 X11 Z1	输入绝对尺寸，快速移动到位置 XYZ
N20	G1 Z-15 F0.2	刀具进给
N30	G3 X11 Z-27 I=AC(-5) K=AC(-21)	圆心坐标用绝对尺寸
或者		
N30	G3 X11 Z-27 I-8 K-6	圆心坐标用相对尺寸
N40	G1 Z-40	移出
N50	M30	程序段结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

3.2.1 G91-扩展 (自软件版本 SW 4.3 起)



编程

相对尺寸输入 G91 或者

X=IC(…) Y=IC(…) Z=IC(…)

- 没有执行有效刀具补偿

SD 42442 TOOL_OFFSET_INCR_PROG = 0

- 没有执行有效零点偏移

SD 42440 FRAME_OFFSET_INCR_PROG = 0



参数说明

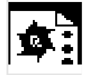
SD 42440 FRAME_OFFSET_INCR_PROG = 0	没有运行有效零点偏移。
SD 42442 TOOL_OFFSET_INCR_PROG = 0	没有运行有效刀具补偿。



功能

在一些应用中比如划痕，要求用相对尺寸，仅运行编程的位移。没有运行有效零点偏移或者刀具补偿。

通过 SD FRAME_OFFSET_INCR_PROG（零偏）和 TOOL_OFFSET_INCR_PROG(刀偏）设定参数，可以分别对它们进行调节。



编程举例

- G54 包含一个零偏，在 X 轴向移动 25
- SD 42440 FRAME_OFFSET_INCR_PROG = 0（没有运行有效零点偏移）

N10	G90 G0 G54 X100	
N20	G1 G91 X10	X 轴向移动 10 毫米，补偿不执行。
N30	G90 X50	运行到位置 X75，补偿不执行。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

3.3 回转轴尺寸说明，用绝对尺寸, DC, ACP, ACN



编程

```
A=DC(…) B=DC(…) C=DC(…)
```
或者
```
A=ACP(…) B=ACP(…) C=ACP(…)
```
或者
```
A=ACN(…) B=ACN(…) C=ACN(…)
```

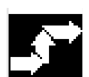
参数说明

A B C	回转轴轴名称，待运行
DC	绝对尺寸说明，直接回位
ACP	绝对尺寸说明，位置在正方向返回
ACN	绝对尺寸说明，位置在负方向返回

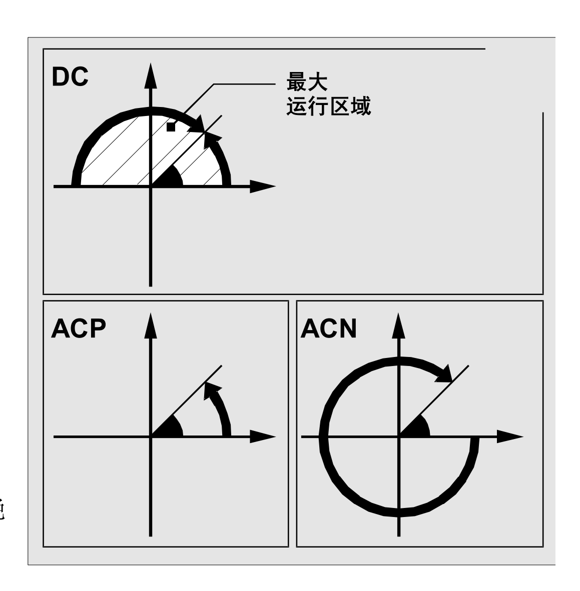


功能

对于回转轴的定位，您可以使用所说的参数 设定所要求的位置返回方式。



操作顺序



用 DC 进行绝对尺寸输入

回转轴以直接的、最短的位移方式返回到用绝对坐标编程的位置。回转轴最多运行 180°。

用 ACP 进行绝对尺寸输入

回转轴以正向的轴旋转方向（逆时针方向）返回到用绝对坐标编程的位置。

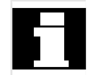
用 ACN 进行绝对尺寸输入

回转轴以负向的轴旋转方向（顺时针方向）返回到用绝对坐标编程的位置。

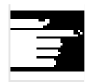
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



用方向参数（ACP，CAN）定位时，在机床数据中可以设定 0° 到 360°的运行范围（取模方式）。如果在一个程序段中使取模方式回转轴运行超出 360°, 则必须要编程 G91 或者 IC 。其它的信息您可以在前几页中找到。



正方向旋转（顺时针或者逆时针）可以在机床数据中设定。



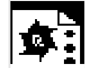
其它说明

所有指令均是以程序段方式生效。

在主轴从静止状态定位时，您也可以使用 DC、ACP 和 CAN。

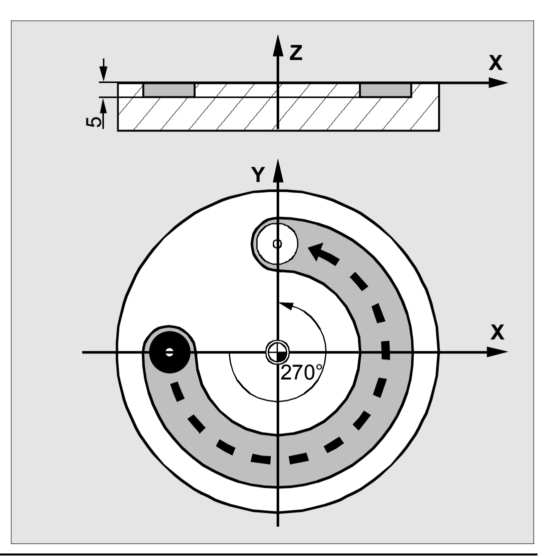
举例：

```
SPOS=DC(45)
```



编程举例

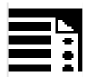
在回转工作台上加工：刀具不动，工作台以顺时针回转 270°。这时，生成一个圆弧槽。



N10	SPOS=0	主轴在位置调节方式
N20	G90 G0 X-20 Y0 Z2 T1	绝对值，快速运行方式
N30	G1 Z-5 F500	进给加工，下降
N40	C=ACP(270)	工作台以顺时针（正向）方向旋转 270 度，刀具加工出一个圆弧槽。
N50	G0 Z2 M30	提刀，程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

3.4 尺寸说明，英制/公制，G70/G700, G71/G710

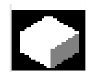


编程

调用

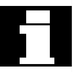
G70 或者 G71

G700 或者 G710 自软件版本 SW5 起



指令说明

G70	英制尺寸说明 (长度 [inch])
G71	公制尺寸说明 (长度 [mm])
G700	英制尺寸说明 (长度 [inch]; 进给 [inch/min]
G710	公制尺寸说明 (长度 [mm]; 进给 [mm/min])



功能

在生产图纸中工件相关的几何数据可以用公制尺寸编程，也可以用英制尺寸编程。



自软件版本 SW5 起，G70/G71 功能可以用 G700/G710 扩展。这里，除了几何尺寸之外，工艺尺寸诸如进给率 F 在零件程序执行过程中，也可以在通过 G700/G710 设定的尺寸系统中说明。

操作顺序

G70 或者 G71

下面的几何参数可以由控制系统（带必要的偏差）换算为没有设定的尺寸系统，从而可以直接输入（举例）：

- 位移信息 X, Y, Z, …
- 在圆弧编程时的中间点坐标 I1, J1, K1 插补参数 I, J, K 和圆弧半径 CR
- 螺距
- 可编程的零点偏移 (TRANS)
- 极半径 RP

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



所有其它的参数，诸如进给、刀具补偿或者可设定零点偏移（使用 G70/G71 时）以主要尺寸系统说明（MD 10240:SCALING_SYSTEM_IS_METRIC)。

系统变量和机床数据的描述同样与 G70/G71 文本无关。

G700 或者 G710

自软件版本 SW5 起，在使用 G700/G710 时与 G70/G71 相反，所有的进给均由控制系统在编程的尺寸系统中说明。

G700/G710 代码在 G70/G71 相同的组中。



NC 地址中 G70/G71 和 G700/G710 的作用方式可以从章节 12.2 中了解。“地址清单”。

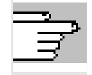
编程的进给值模态有效，因此在后面 G70/G71/G700/G710 转换时不能自动改变。

如果要求 G70/G71/G700/G710 中的进给值生效，则必须编程一个新 F 值。

对于 G700/G710，所有长期有效的 NC 数据、机床数据和设定数据始终在编程的 G700/G710 文本中读写。

参考文献： /FB, G2/，章节 2.2 “公制-/英制-尺寸系统”

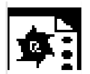
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



同步动作

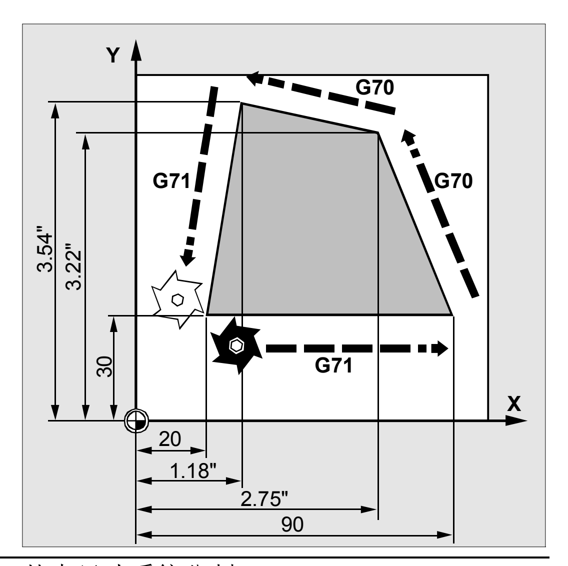
如果在同步动作时要求完成定位动作，而且在同步动作中没有编程自身的 G70/G71/G700/G710，则此时有效的 G70/G71/G700/G710 决定所使用的尺寸系统。

参考文献： /PGA/ 章节 10, 运动同步动作
/FBSY/, 同步动作



编程举例

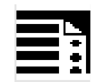
在基本尺寸系统为公制时，在英制尺寸和公制尺寸之间进行交换（G70/G71）。



N10	G0 G90 X20 Y30 Z2 S2000 M3 T1	基本尺寸系统公制
N20	G1 Z-5 F500	Z 轴进给[mm/min]
N30	X90	
N40	G70 X2.75 Y3.22	位置以英制输入，G70 一直有效，直至用 G71 撤销或者至程序结束。
N50	X1.18 Y3.54	
N60	G71 X 20 Y30	位置输入，单位毫米
N70	G0 Z2 M30	快速移动，程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

3.5 零点偏移 (框架), G54 到 G57, G505 到 G599, G53, G500/SUPA



编程

调用

`G54 或者 G55 或者 G56 或者 G57 或者 G505 … G599`

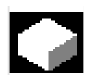
取消

`G53 或者 G500 或者 SUPA 或者 G153`

指令说明

G53	以程序段方式取消当前可设定零点偏移和可编程零点偏移。
G54 bis G57	调用第二个到第五个可设定零点偏移/框架
G153	以程序段方式抑制可设定、可编程和整个基本框架。
G500	• G500=零框架, 标准设定, (不包括偏移、旋转、镜像或者标度） • 取消可设定零点偏移/框架（G54 到 G599），直至下一次调用。 • 激活整个基本框架 ($P_ACTBFRAME). • G500 不等于 0 • 激活第一个可设定的零点偏移/框架 ($P_UIFR[0]) 和 • 激活整个基本框架($P_ACTBFRAME)，或者激活一个已修改的基本框架。
SUPA	程序段方式取消，包括编程的偏移、手轮偏移（DRF）、外部零点偏移和 PRESET 偏移。
G505 ... G599	调用第 6 到第 99 可设定的零点偏移。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



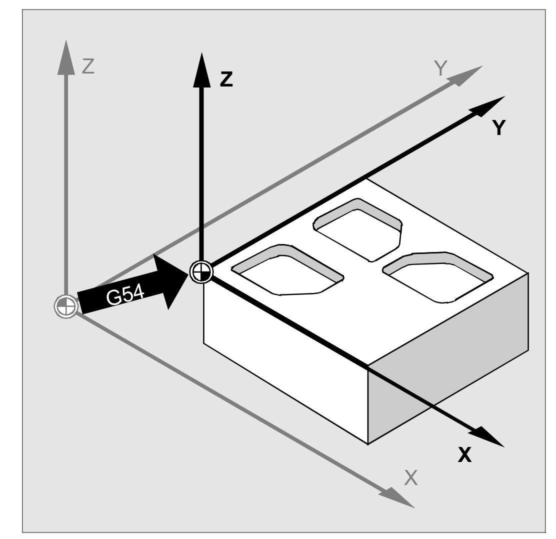
功能

通过可设定的零点偏移 在所有轴中，工件零点以基本坐标系中的零点为基准进行调节。

这样可以通过 G 指令，在不同的程序之间调用不同夹具时的零点。

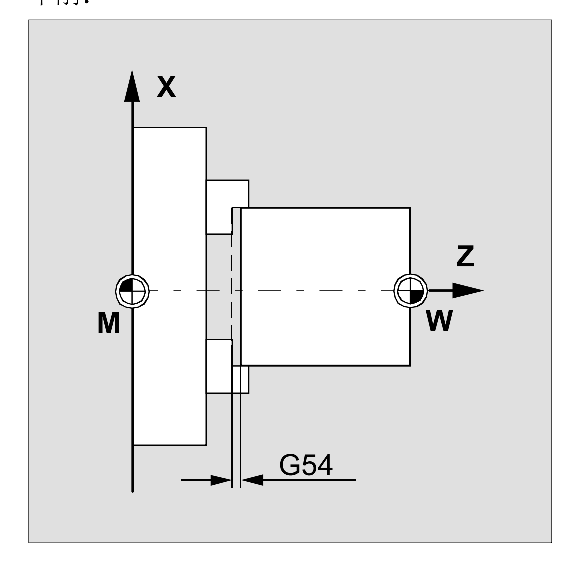


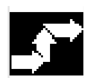
铣削：



在车削时，比如在 G54 中可以输入夹具精加工的补偿值。

车削：



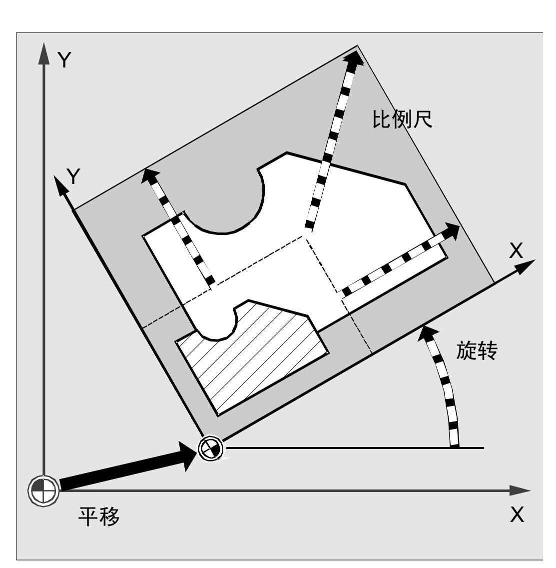


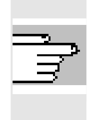
操作顺序

设定偏移值

通过操作面板或者通用接口，在控制系统内部的零点偏移表中输入以下值：

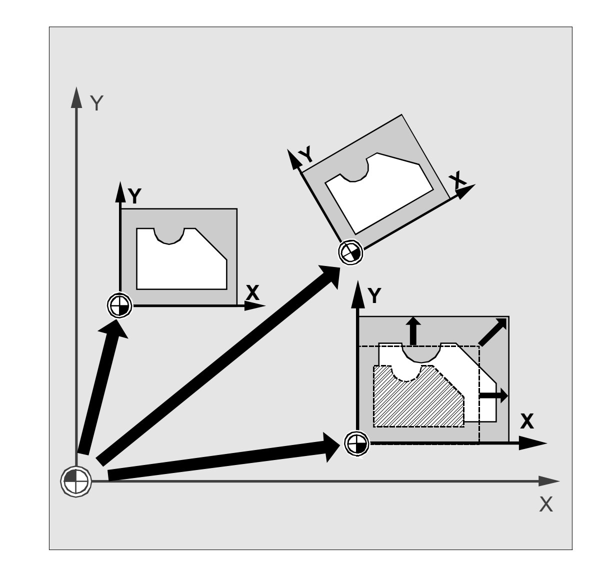
- 偏移的坐标
- 旋转夹装时的角度
- 如果有必要的标度系数。





操作步骤参见操作编程。

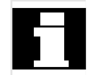
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



接通零点偏移

在 NC 程序中，通过调用 G54 到 G57 中的一个指令可以把零点从机床坐标系转换到工件坐标系。

在后面的、编程了运动的 NC 程序段中，所有位置尺寸和刀具运动均以现在有效的工件零点为基准。



使用 4 个供使用的零点偏移，在多用途加工时，可以同时描述 4 个工件夹装方式并调用程序。



其它可设定的零点偏移, G505 到 G599

在此可以使用指令 G505 到 G599。这样，您可以在需要时通过 4 个预先设定的零点 G54 到 G57,由机床数据在零点存储器中存放共计 100 个可设定的零点偏移。

其它信息参见章节 4。

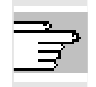
取消零点偏移

使用指令 G500，可以接通第一个可设定的零点偏移，包括基本偏移，也就是说在预置一个零框架的情况下可以取消当前设定的零点偏移。

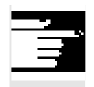
G53 以程序段方式抑制可编程和可设定的零点偏移。

G153 就像 G53 一样，并且还抑制整个基本框架。

SUPA 如同 G153 一样，除此之外还抑制 DRF 偏移、叠加的运动和外部的零点偏移。



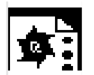
有关可编程零点偏移更详细的信息请参见第六章（框架）。



其它说明

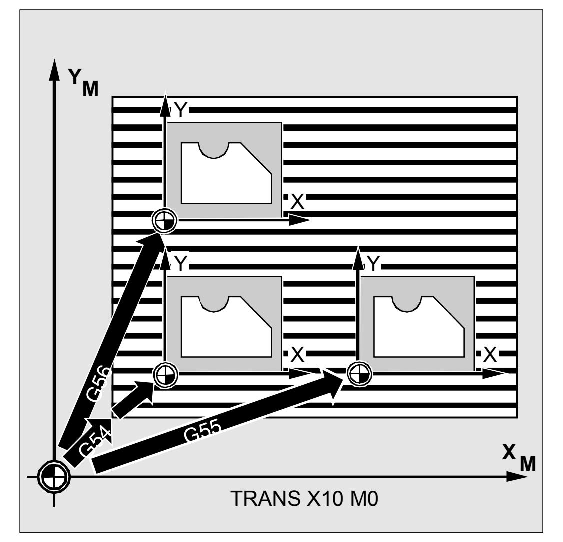
程序开始时基本设定状态，比如 G54 或者 G500，可以通过机床数据设定。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

在此示例中有 3 个工件，它们分别固定在随行夹具中并与零点偏移值 G54 到 G56 相对应，一个一个进行加工。



N10	G0 G90 X10 Y10 F500 T1	返回
N20	G54 S1000 M3	调用第一个零点偏移，主轴右旋
N30	L47	程序运行，在此作为子程序
N40	G55 G0 Z200	调用第二个零点偏移 Z，在障碍物之后
N50	L47	程序作为子程序运行
N60	G56	调用第三个零点偏移
N70	L47	程序作为子程序运行
N80	G53 X200 Y300 M30	零点偏移抑制，程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

3.6 工作平面选择, G17 到 G19

编程



调用

`G17 或者 G18 或者 G19`



指令说明

`G17,`	工作平面 X/Y	进给方向 Z
`G18,`	工作平面 Z/X	进给方向 Y
`G19,`	工作平面 Y/Z	进给方向 X

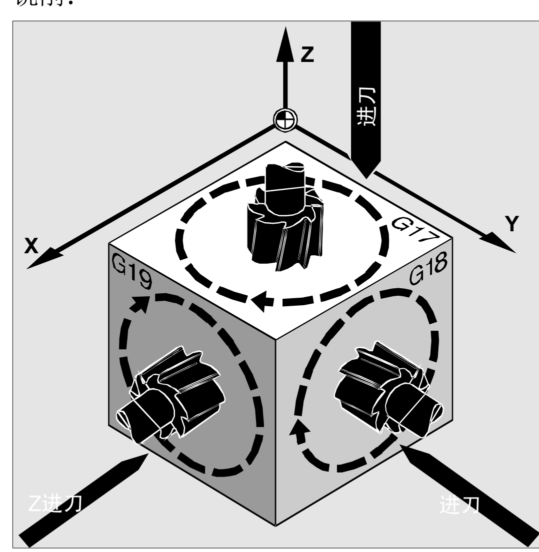
上面所说的在 G17、G18 和 G19 中的轴分配，是按如下进行的：在机床数据中为第一个几何轴 X，为第二个几何轴 Y 和第三个几何轴 Z。

功能

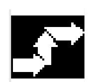
工件进行轮廓加工，必须确定工作平面, 与此同时下面的功能也一起确定：

- 用于刀具半径补偿的平面
- 用于刀具长度补偿的进刀方向，与刀具类型相关
- 用于圆弧插补的平面

铣削：



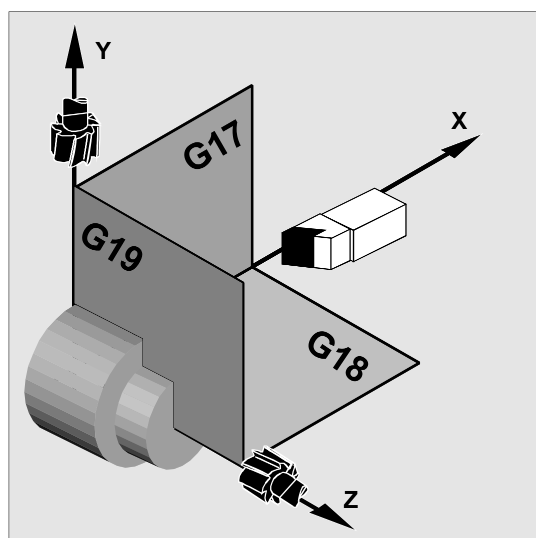
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序

建议在程序开始时就确定工作平面。

车削：

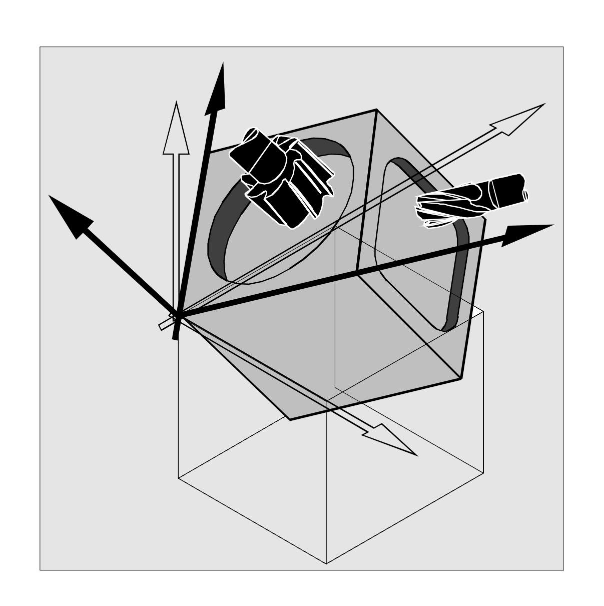


斜置平面的加工

用 ROT (参见章节 “坐标系置换”) 旋转坐标系，使坐标轴位于斜置平面上。 工作平面也一起进行旋转。

斜置平面上刀具长度补偿

一般来说，刀具长度补偿总是以空间固定的、不旋转的工作平面为基准计算。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.



说明

使用功能“可定向定位的刀具长度补偿”，可以计算与旋转后的工作平面相应的刀具长度部分。有关这种计算方法的详细说明可以参见章节“刀具补偿”。



补偿平面的选择通过 CUT2D, CUT2DF 进行。详细信息参见章节“刀具补偿”。



其它说明

在确定立体的工作平面时，控制系统提供便利的方法，用于进行坐标转换。

其它信息参见章节“坐标系变换”。



编程举例

“标准”的方法如下：

定义工作平面，调用刀具类型和刀具补偿值，使用轨迹补偿，编程移动运行。

使用铣刀举例：

`N10 G17 T5 D8`	G17 调用工作平面, 这里为 X/Y T, D 调用。 在 Z 方向进行长度补偿。
`N20 G1 G41 X10 Y30 Z-5 F500`	在 X/Y 平面进行半径补偿。
`N30 G2 X22.5 Y40 I50 J40`	在 X/Y 平面进行圆弧插补/刀具半径补偿。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

3.7 可编程的工作区域限制, G25/G26

编程

```
G25        X…Y…Z…        （在独立的 NC 程序段中编程）
G26        X…Y…Z…        （在独立的 NC 程序段中编程）
WALIMON, WALIMOF
```

指令说明

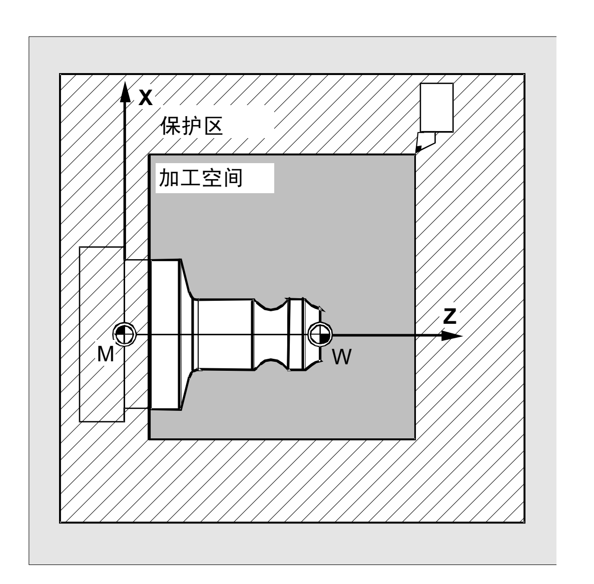
G25, X Y Z	工作区域限制下限，通道轴赋值*
G26, X Y Z	工作区域限制上限，通道轴赋值*
WALIMON,	使用工作区域限制
WALIMOF,	取消工作区域限制

*在基准坐标系中赋值



功能

使用 G25/G26 可以限制所有通道轴中刀具的运行区域。

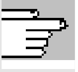


由此可以在工作区域建立一个保护区，刀具禁止进入该保护区。

除了可以通过 G25/G26 输入编程的值之外，也可以通过设定数据进行设定。

在轴专用的设定数据中确定工作区域限制适用于哪一个轴。

工作区域适用于所有设定的轴，该工作区域必须用指令 WALMON 编程。用 WALIMOF 使工作区域限制失效。



有关通过 HMI 操作在设定数据中设定以及该功能的有关情况参见：

参考文献： /BAD/，参数操作区域
/FB1/, A3, 监控, 保护区

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



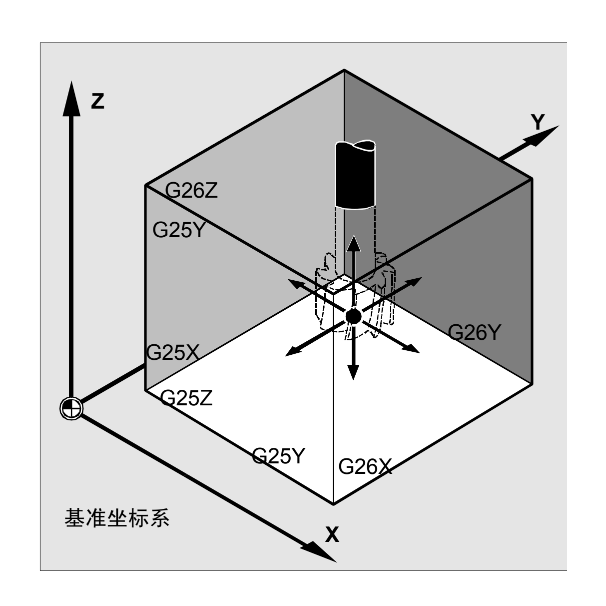
操作顺序

刀具中的基准点

在有效的刀具长度补偿中，刀尖作为基准点，否则刀架参考点作为基准点。如果刀具在所给定的范围之外，或者离开该限制区，则程序运行停止。

可编程的工作区域限制
G25/G26

对于每个轴，可以设定一个上限（G26）和一个下限（G25）的工作区域。这些设定值在设定后立即生效，并且在复位后和再次启动后保持不变。
通过通道专用的机床数据
$MC_WORKAREA_WITH_TOOL_RADIUS (参见
“工作准备部分”)也可以改变刀具的半径（铣刀）。

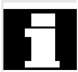




各个轴的坐标参数在基准坐标系中生效。

工作区域限制
使用/取消

通过 G25/G26 编程工作区域限制，适用于所有轴，它由指令 WALIMON 使能。



WALIMON 为缺省设定。仅当工作区域在之前被取消过，才需要重新编程。

用指令 WALIMOF 取消工作区域限制。



其它说明

在编程说明工作准备部分（PAA)您可以找到子程序 CALCPOST 的描述，用此子程序您可以在移动运行之前事先检测：待运行的行程是否考虑了工作区域限制和保护区。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



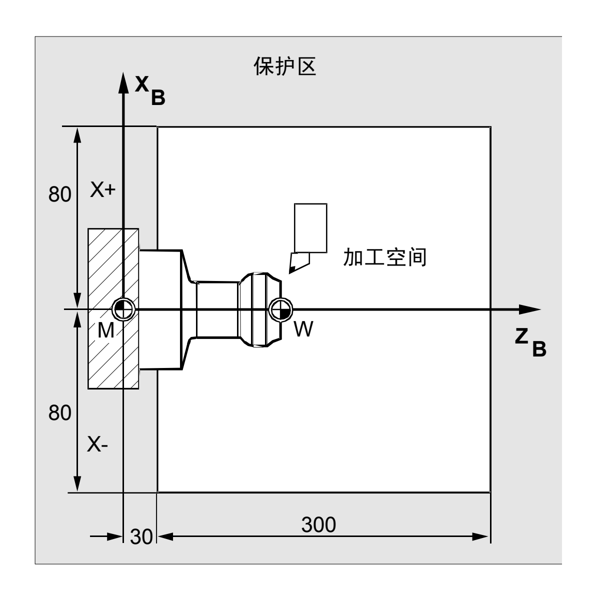
其它说明

使用 G25/G26 也可以在地址 S 下编程主轴转速极限值。
其它详细详细请参见第 7 章“进给控制和主轴运动”。



编程举例

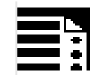
在车床的工作区域定义一个保护区。由此在附近的装置，诸如转塔、测量头等等就可以避免受损。
基本设定状态： WALIMON



N10	G0 G90 F0.5 T1	
N20	G25 X-80 Z30	确定各个坐标轴的下限。
N30	G26 X80 Z330	确定上限
N40	L22	切削程序
N50	G0 G90 Z102 T2	到换刀点
N60	X0	
N70	WALIMOF	取消工作区域限制
N80	G1 Z-2 F0.5	钻削
N90	G0 Z200	返回
N100	WALIMON	使能工作区域限制
N110	X70 M30	程序结束

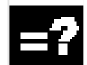
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

3.8 基准点运行, G74



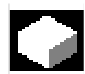
编程

G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 A1=0 … (在独立程序段中编程)



指令说明

G74,	回参考点
X1=0 Y1=0…	在加工轴 X1，Y1…地址中设定参数，回到参考点。



功能

在机床开机后，如果使用的是增量式位移测量系统，
则所有轴溜板回到参考点标记。
在此之后，才可以编程运行位移。

使用 G74 可以在 NC 程序中执行参考点运行。



操作顺序

各轴溜板所运行的速度，在机床数据中设定，不可以
编程。

控制系统自动识别运行方向。

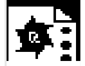
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程加工轴地址（X1，Y1，Z1 等等）！

用 G74 使轴运行到参考标记处，在回参考点之前不可以对该轴编程轴转换。

使用指令 TRAFOOF 取消转换。



编程举例

在转换测量系统时返回到基准点，并且建立工件零点。

N10	SPOS=0	位置控制
N20	G74 X1=0 Y1=0 Z1=0 C1=0	参考点运行，用于直线轴和回转轴
N30	G54	零点偏移
N40	L47	切削程序
N50	M30	程序结束

■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

用于记录

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

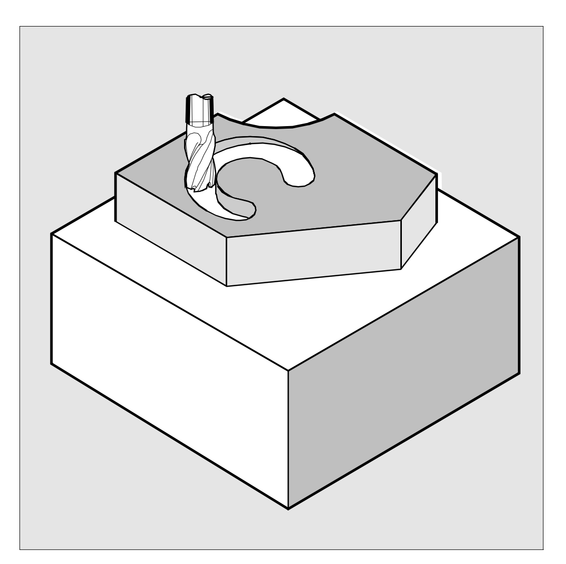
编程位移指令

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.1 一般说明

编程运动指令

在本章中您可以找到生产工件轮廓需使用的所有运行指令的描述。

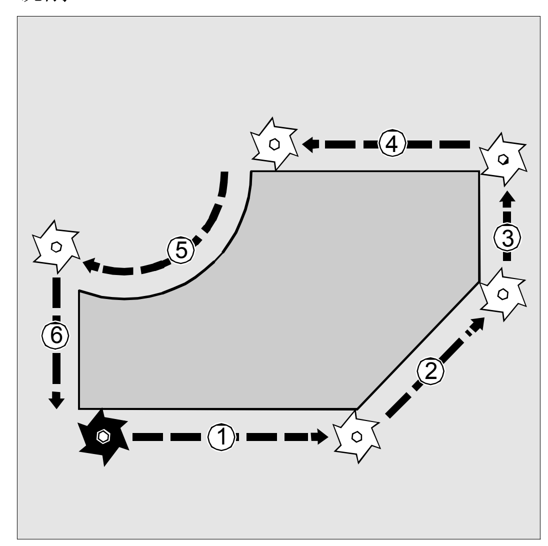


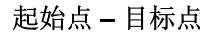
您可以编程直线和圆弧。组合使用直线和圆弧还能够生成螺旋线。

轮廓单元依次执行产生工件轮廓。

在加工过程开始前您必须先将刀具定位，以避免对刀具和工件的损伤。

铣削：





起始点 – 目标点

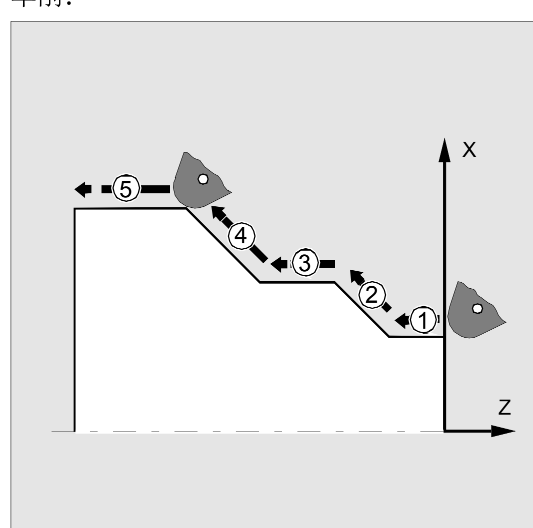
运行总是从最近位置运行到编程的目标点。这个目标位置将成为下一次运行指令的起始位置。

轴数值的个数

根据控制配置，在每个运动程序段最多可以给 8 个进给轴编程运动程序。其中可以包括轨迹轴，同步轴，定位轴和主轴摆动模式。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

车削：

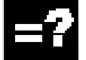


一个进给轴地址在每个程序段只允许进行一次编程。

可以用直角坐标或者极坐标编程。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.2 极坐标的运行指令, G110, G111, G112, AP, RP



编程：

极坐标的确定

```
G110, G111, G112 X… Y… Z…
G110, G111, G112 AP=… RP=…
```

极坐标的运行指令

```
G0 AP=… RP=…
G1 AP=… RP=…
G2 AP=… RP=…
G3 AP=… RP=…
```

相对于一个极坐标来说可以确定新的终点。



指令和参数说明

G110	极坐标数据，参考最近位置
G111	极坐标数据，工件坐标系中的绝对值
G112	极坐标数据，根据最近有效的极坐标
AP=	极角，数值范围±0…360°，角度应参考工作平面的水平轴
RP=	极半径（毫米或者英寸）

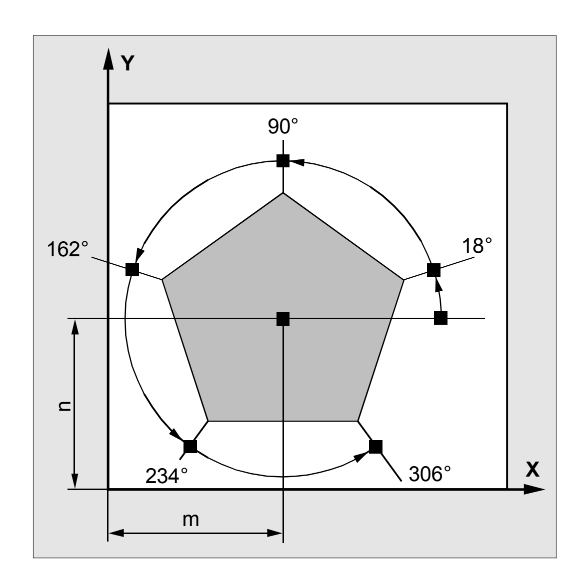


有关极坐标输入的所有指令必须在单独的 NC 程序段中编程

功能

给一个工件标注尺寸经常从中心点开始，尺寸上标明了角度和半径，例如在钻孔图中。

根据图纸，可以用极坐标直接编程这些尺寸。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序

运行指令

按极坐标确定的位置可以用指令 G0，G1，G2 和 G3 来运行。

工作平面

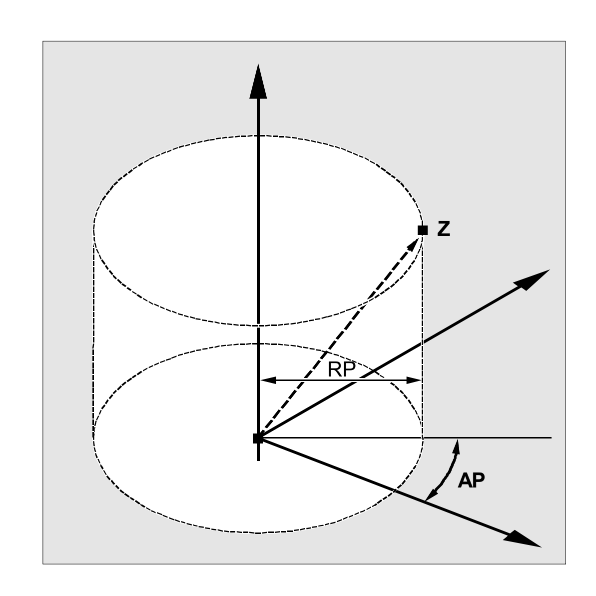
极坐标在用 G17 至 G19 选出的工作平面有效。

圆柱坐标

垂直于工作平面的第 3 根几何轴也可以用直角坐标表示。

这样可以在圆柱坐标中给空间参数编程。

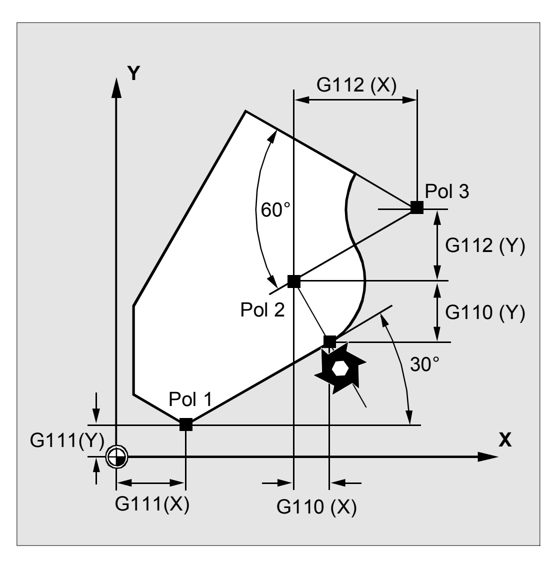
举例： `G17 G0 AP… RP… Z…`



极坐标的确定 G110, G111, G112

极坐标的数据可以在直角或者极坐标中表示。

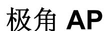
G-指令 G110 到 G112 给出了参考点尺寸的唯一定义。所以绝对尺寸或者增量尺寸对在 G-指令中确定的系统没有影响。 (AC/IC)





如果没有指定极点，那么就采用当前工件坐标系的原点。

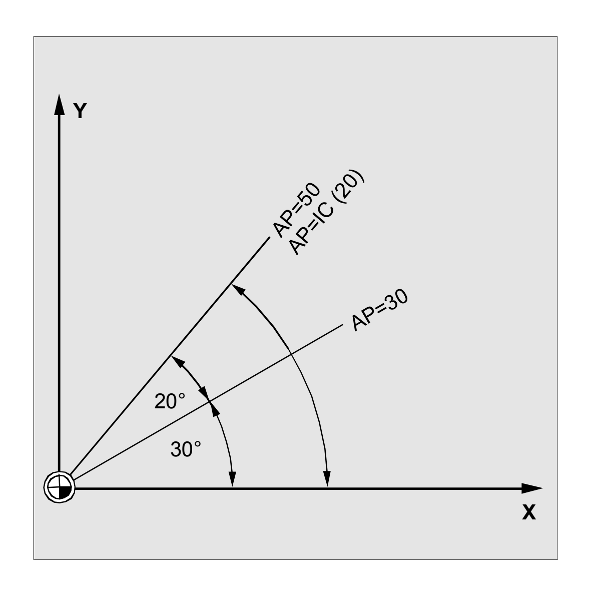
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



极角 AP

数值范围 0…±360°.

如果规定为绝对尺寸，则角度是参照工作平面的水平轴，例如在 G17 中的 X 轴。旋转的正方向是沿逆时针方向运动。



在输入增量坐标时，以最后编程的角为参考。
(AP=IC…)
系统将保存极角，直到定义了一个新的极坐标或者更换了工作平面。

极半径 RP

极半径用绝对正值表示，单位为毫米或英寸。在输入一个新值之前，RP 将一直被保存。

SW 4.1 及更高版本

如果模态有效的极半径 RP = 0

极半径由在极平面上的起始点矢量和有效的极矢量之间的距离计算得出的。接下来计算出的极半径以模态方式保存。

这独立于选出的极定义 G110, G111, G112。如果这两点的编程是一致的，那么这个半径＝0 并且产生报警 14095。

如果在 RP=0 时编程一个极角

如果在当前程序段包含一个极角 AP 而没有极半径 RP,那么当前位置和工件坐标系的极点之间有差距，则此差距将作为极半径来使用并以模态方式保存。

如果差别为 0，那么将再次规定极坐标并且模态极半径还是零。

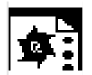
下列规定普遍适用：

在有极终点位置坐标的 NC 程序段中一定不能对选出的工作平面编程直角坐标，如插补参数或轴地址等。

其它说明

在 NC 程序中，您可以按程序段方式在极尺寸和直角尺寸之间进行切换。

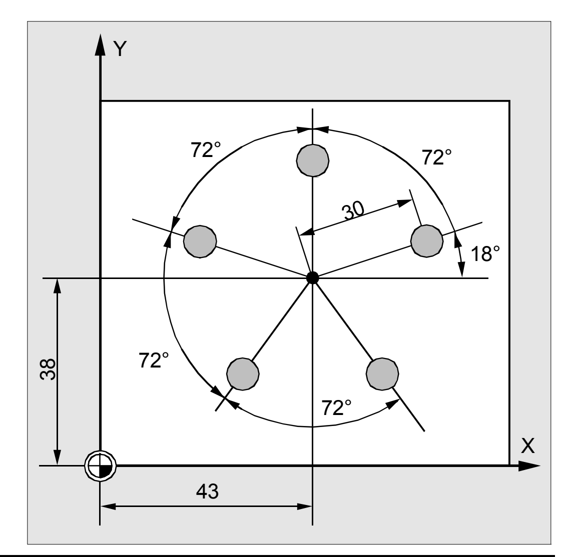
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

制作一个钻孔图样：钻孔的位置用极坐标来说明。每个钻孔以相同的生产流程来制作：预钻孔，按尺寸钻孔，打磨…

加工顺序储存在子程序中。



N10	G17 G54	工作平面 X/Y, 工件零点
N20	G111 X43 Y38	极坐标的确定
N30	G0 RP=30 AP=18 Z5	回到起始点，在圆柱坐标系中的位置
N40	L10	子程序调入
N50	G91 AP=72	以快速方式回到下一个位置，极角以增量尺寸表示，程序段 N3 得到的极半径仍被保存并且不需要表示出来。
N60	L10	子程序调入
N70	AP=IC(72)	…
N80	L10	…
N90	AP=IC(72)	
N100	L10	…
N110	AP=IC(72)	
N120	L10	…
N130	G0 X300 Y200 Z100 M30	空运转刀具，程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.3 快速运行，GO, RTLION, RTLIOF (SW 6.1 及更高版本）

编程：

```
G0     X… Y… Z …
G0     AP=… RP=…
RTLIOF, RTLION (SW 6.1 及更高版本）
```

参数说明

X Y Z	直角坐标的终点
AP=	极坐标的终点，这里指极角
RP=	极坐标的终点，这里指极角
RTLIOF 用 G0	非线性的插补（每个轨迹轴作为单轴插补）
RTLION 用 G0	线性插补（轨迹轴共同插补）

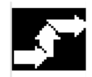


功能

您可以通过快速运行进行刀具的快速定位，工件的绕行或者返回换刀位置。



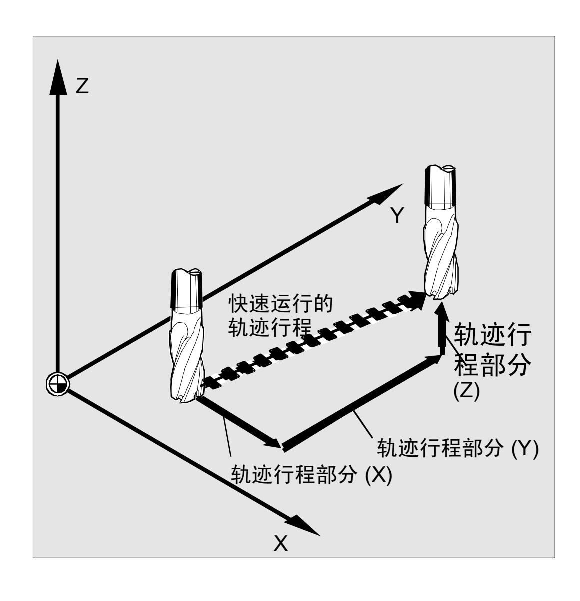
这项功能不适用于工件加工！



操作顺序

用 G0 来编程的刀具运行将以可能的最快速度运行（快速运行）。在每个机床数据中，每个轴的快速运行速度都是单独定义的。

如果同时在多个轴上执行快速运行，那么快速运行速度由对轨迹运行所需时间最长的轴来决定。





其它说明

G0 模态有效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



功能

SW 6.1 及更高版本

轨道轴在 G0 时作为定位轴

在快速运行时，轨道轴的运行可以有以下两种模式选择：

- **线性插补:**（早期 SW 版本中的性能）
  轨道轴同时插补。
- **非线性插补**:（SW 6 及更高版本）
  在快速运行中，每个轨道轴都作为单轴（定位轴）进行插补。

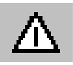
用零件程序指令：

- RTLIOF 非线性插补被激活
- RTLION 线性插补被激活

在下列情况总是进行线性插补：

- 在 G 代码组合包括 G0 的情况下不允许定位运行(比如说： G40/41/42)
- 在 G0 和 G64 组合的情况下
- 在压缩机被激活时
- 在转换被激活的情况下

在非线性插补时，考虑到轴向过冲，对相关定位轴的设置 BRISKA, SOFTA, DRIVEA 适用。



由于在非线性插补模式下可以运行另一个轮廓，在某些情况下参考原始轨道坐标的同步作用不会被激活！



操作顺序

轨道轴在 G0 时作为定位轴

举例：

```
G0 X0 Y10
G0 G40 X20 Y20
G0 G95 X100 Z100 m3 s100
```

在轨迹模式下运行轨迹 POS[X]=0 POS[Y]=10。如果运行 POS[X]=100 POS[Z]=100 轨迹，则不会激活旋转进给率。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

SW 6.2 及更高版本

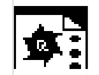
用 G0 进行可设定程序段转换时间：

在单轴插补模式下，可以在制动坡度内给程序段切换设置了一个新的运行结束标准 FINEA, COARSEA 或者 IPOENDA。

组合使用“程序段在单轴插补制动坡度上可设定”和“用 G0 快速运行使轨迹轴作为定位轴运行”，所有进给轴都可以相互独立地向终点运行。

在这种情况下，两个相互连续编程的 X 轴和 Z 轴在 G0 时将被作为定位轴来处理。转换到 Z 轴的程序段可以从 X 轴开始，作为制动坡度时间设定的功能（100-0%）。在 X 轴还在运行的过程中，Z 轴已经启动。两个轴相互独立的向它们的终点运行。

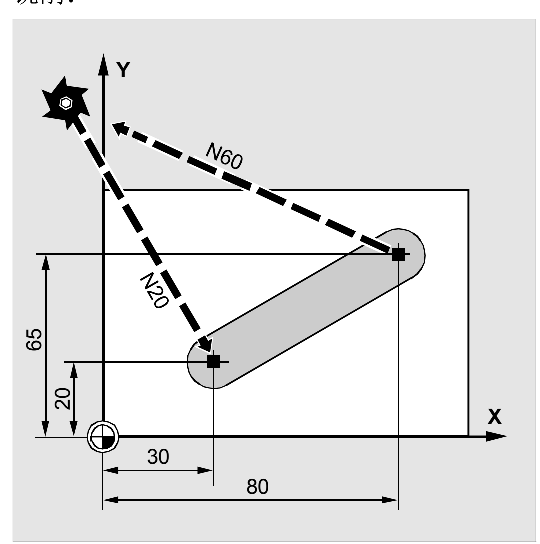
更多信息请参见第七章。



铣削编程举例：

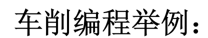
G0 可以用于回到起始位置或者刀具换刀点，刀具空运转等等。

铣削：

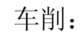


N10	G90 S400 M3	绝对尺寸，主轴顺时针
N20	G0 X30 Y20 Z2	回到起始位置
N30	G1 Z-5 F1000	刀具横向进给
N40	X80 Y65	直线运行
N50	G0 Z2	
N60	G0 X-20 Y100 Z100 M30	退刀，程序结束

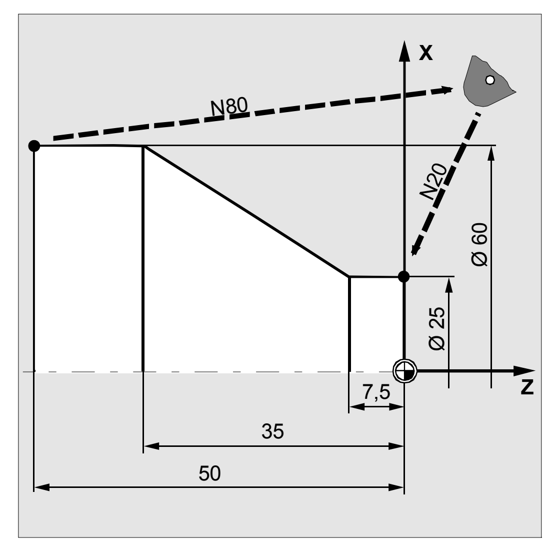
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



车削编程举例：



车削：



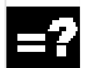
N10	G90 S400 M3	绝对尺寸，主轴顺时针
N20	G0 X25 Z5	回到起始位置
N30	G1 G94 Z0 F1000	刀具横向进给
N40	G95 Z-7.5 F0.2	
N50	X60 Z-35	直线运行
N60	Z-50	
N70	G0 X62	
N80	G0 X80 Z20	退刀
N90	M30	程序结束



G0 不可以用 G 来替换。

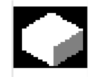
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.4 直线插补，G1



编程：

```
G1    X… Y… Z … F…
G1    AP=… RP=… F…
```

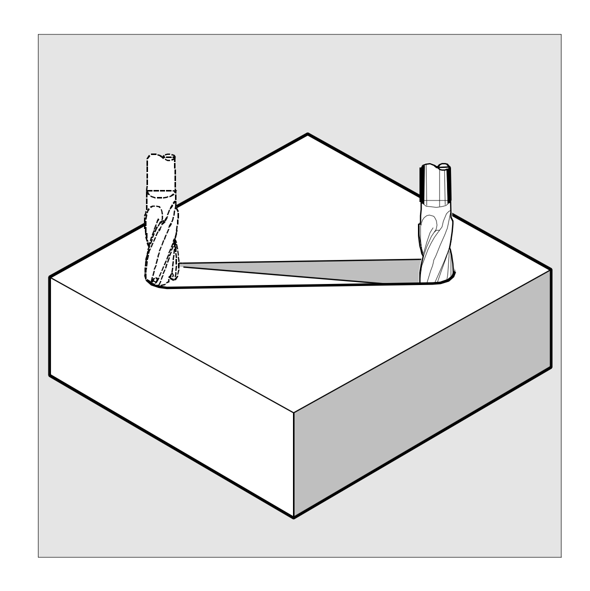


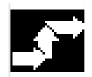
参数说明

X Y Z	直角坐标的终点
AP=	极坐标的终点，这里指极角
RP=	极坐标的终点，这里指极角
F	进给率，单位为毫米/分钟

功能

刀具用 G1 在与轴平行，倾斜的或者在空间里任意摆放的直线方向上运动。可以用直线插补功能加工 3D 平面，槽等。





操作顺序

刀具以进给率 F 从当前起始点向编程的目标点直线运行。工件在这个轨迹上进行加工。您可以在直角坐标或者极坐标中给出目标点。

举例：

```
G1 G94 X100 Y20 Z30 A40 F100
```

以进给 100 毫米/分钟的进给率逼近 X,Y，Z 上的目标点；回转轴 A 作为同步轴来处理，以便能同时完成四个运动。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

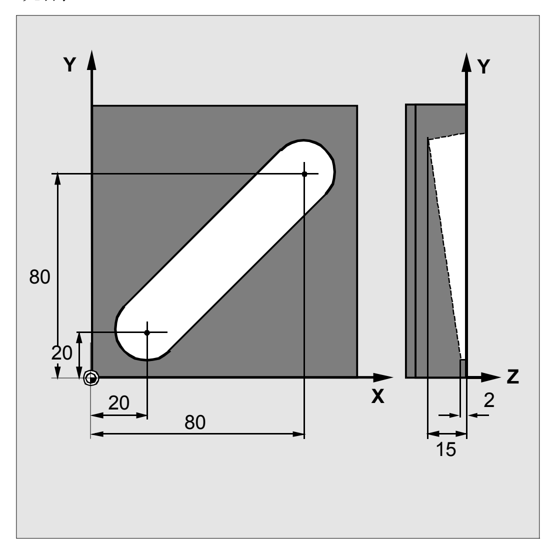
G1 模态有效。在加工时必须给出主轴转速 S 和主轴旋转方向 M3/M4。
用 FGROUP 可以确定对于轨迹进给 F 有效的轴组。
更多信息请参见第五章。



编程举例

加工一个槽：刀具沿 X/Y 方向从起始点向终点运行。同时在 Z 方向横向进给。

铣削：

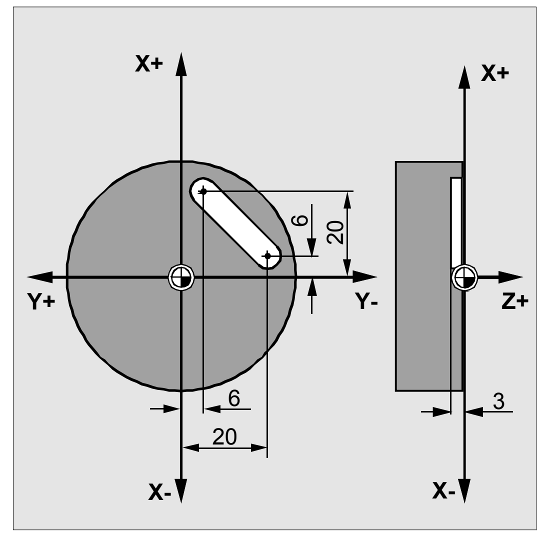


N10	G17 S400 M3	选择工作平面，主轴顺时针
N20	G0 X20 Y20 Z2	回到起始位置
N30	G1 Z-2 F40	刀具横向进给
N40	X80 Y80 Z-15	沿一条倾斜方向的直线运行
N50	G0 Z100 M30	空运转至刀具换刀

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

编程举例

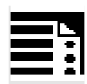
车削：



N10 G17 S400 M3	选择工作平面，主轴顺时针
N20 G0 X40 Y-6 Z2	回到起始位置
N30 G1 Z-3 F40	刀具横向进给
N40 X12 Y-20	沿一条倾斜方向的直线运行
N50 G0 Z100 M30	空运转至刀具换刀

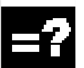
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.5 圆弧插补, G2/G3, CIP



编程:

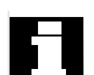
```
G2/G3 X… Y… Z… I… J… K…
G2/G3 AP=… RP=…
G2/G3 X… Y… Z… CR=…
G2/G3 AR=… I… J… K…
G2/G3 AR=… X… Y… Z…
CIP   X… Y… Z… I1=… J1=… K1=…
CT    X… Y… Z…
```



指令和参数说明

G2	顺时针方向沿圆弧轨迹运行
G3	逆时针方向沿圆弧轨迹运行
CIP	通过中间点进行圆弧插补
CT	切线过渡的圆弧

X Y Z	直角坐标系的终点
I J K	直角坐标系的圆弧圆心（在 X,Y,Z 方向）
AP=	极坐标的终点，这里指极角
RP=	极坐标的终点，这里指符合圆弧半径的极半径
CR=	圆弧半径
AR=	圆弧角
I1= J1= K1=	直角坐标的中间点（在 X,Y,Z 方向）

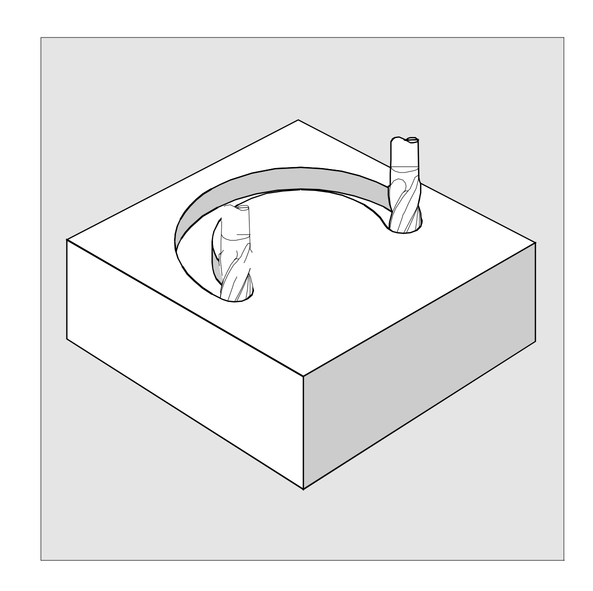


实践中，对于最大可编程半径没有限制。



功能

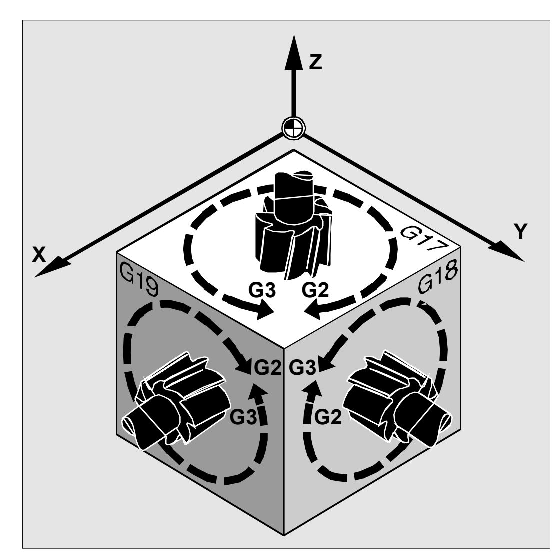
圆弧插补允许对整圆或圆弧进行加工。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序



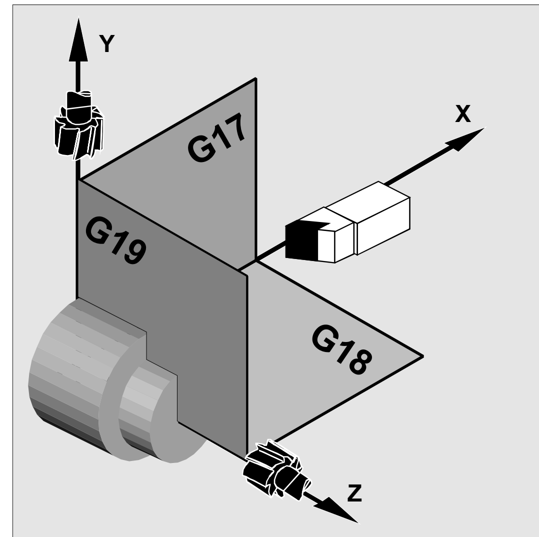
工作平面说明

控制系统需要工作平面参数以确定圆弧旋转方向（G17 至 G19），G2 顺时针方向/G3 逆时针方向。最好是工作平面的普遍说明。

例外：

您也可以在选择的工作平面（不在圆弧角说明和螺旋线上）之外加工圆弧。在这种情况下，作为圆弧终点给出的轴地址将决定圆弧平面。

其它说明



G2/G3 模态有效。

用 FGROUP 可以确定哪些轴应该以编程的进给率运行。

更多的信息参见第五章。

控制系统提供了一系列不同的方法来编程圆弧运动。由此您实际上可以直接变换各种绘图标注尺寸。

详细的描述参见以下几页。



用圆心和终点进行圆弧编程

圆弧运动通过以下几点来描述：

- 在直角坐标 X,Y,Z 中的终点和
- 地址 I,J,K 上的圆弧圆心

分别表示：

I: 圆弧中点在 X 方向的坐标

J: 圆弧中点在 Y 方向的坐标

K：圆弧中点在 Z 方向的坐标

如果圆弧以圆心编程，尽管没有终点，仍产生一个整圆。

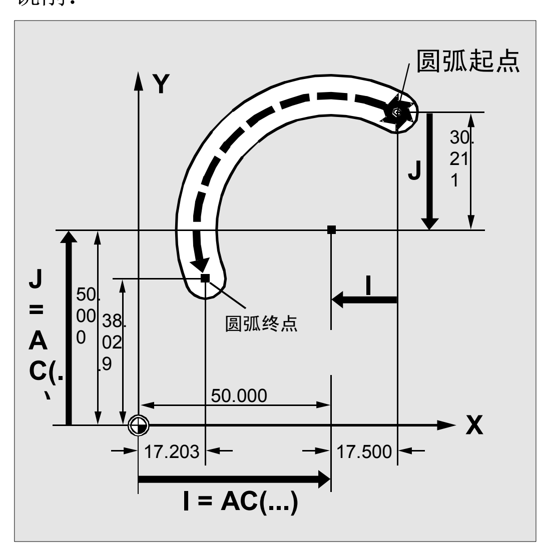
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

绝对和增量尺寸的输入

默认的 G90/G91 绝对或者增量坐标只对圆弧终点有效。中心点坐标 I,J,K 通常以增量尺寸并参考圆弧起点输入。

您可以参考工件零点用以下程序编程绝对中心点：
I=AC(…), J=AC(…), K=AC(…)

铣削：



增量尺寸举例：

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G3 X17.203 Y38.029 I-17.5 J-30.211
    F500
```

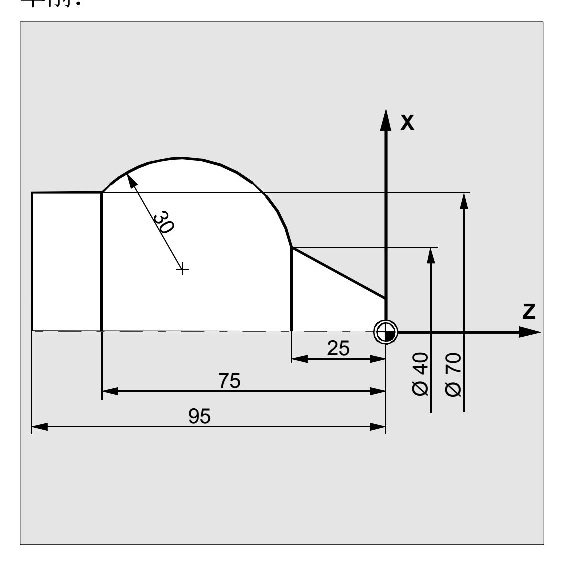
绝对尺寸举例：

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G3 X17.203 Y38.029 I=AC(50)
    J=AC(50)
```



一个插补参数 I,J,K 的值如果是 0 就可以取消，但是第二个相关参数必须给出。

车削：



增量尺寸举例：

```
N120 G0 X12 Z0
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 I-3.335 K-29.25
N135 G1 Z-95
```

绝对尺寸举例：

```
N120 G0 X12 Z0
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 I=AC(33.33)
     K=AC(-54.25)
N135 G1 Z-95
```

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

用半径和终点进行圆弧编程

圆弧运动通过以下几点来描述：

- 圆弧半径 CR= 和
- 在直角坐标 X,Y,Z 中的终点

除了圆弧半径，您还必须用符号＋/－表示运行角度是否应该大于或者小于 180°。正符可以不注明。

识别符表示：

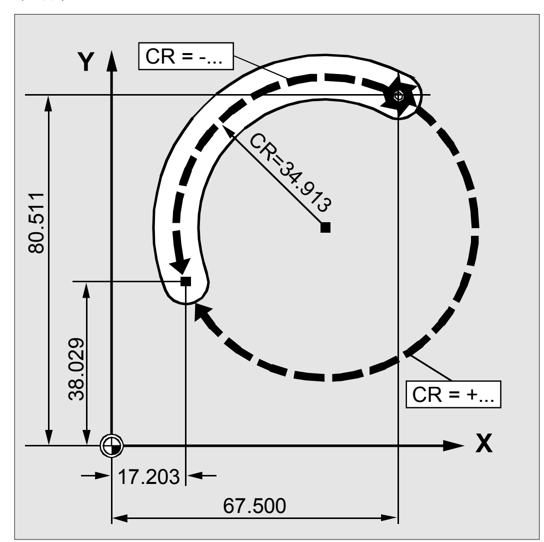
CR=+...：角度小于或者等于 180°

CR=–...：角度大于 180°

举例：

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G3 X17.203 Y38.029 CR=34.913 F500
```

铣削：



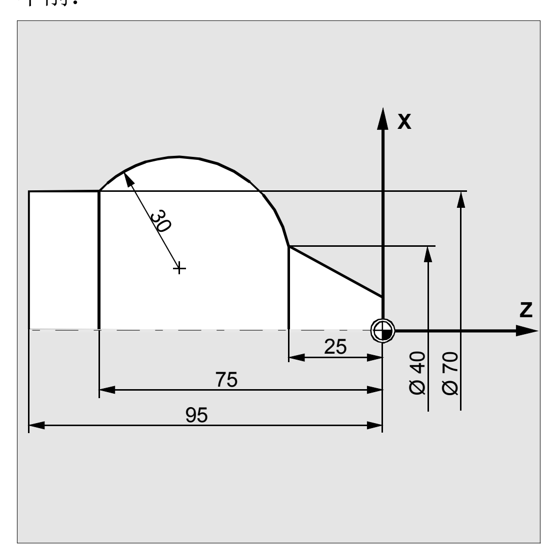


在这种处理方式下您不一定要给出中点。整圆（运行角度 360°）不能用 CR=来编程，而是通过圆弧终点和插补参数来编程。

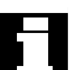
举例：

```
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 CR=30
N135 G1 Z-95
```

车削：



© Siemens AG 2004 All rights reserved.



用圆弧角和圆心或者终点进行圆弧编程

圆弧运动通过以下几点来描述：

- 圆弧角 AR= 和
- 在直角坐标 X,Y,Z 中的终点或者
- 地址 I,J,K 上的圆弧中点

分别表示：

AR=:圆弧角，取值范围 0° 至 360°

I,J,K 的意义参见前面几页。

整圆（运行角度 360°）不能用 AR=来编程，而是通过圆弧终点和插补参数来编程。



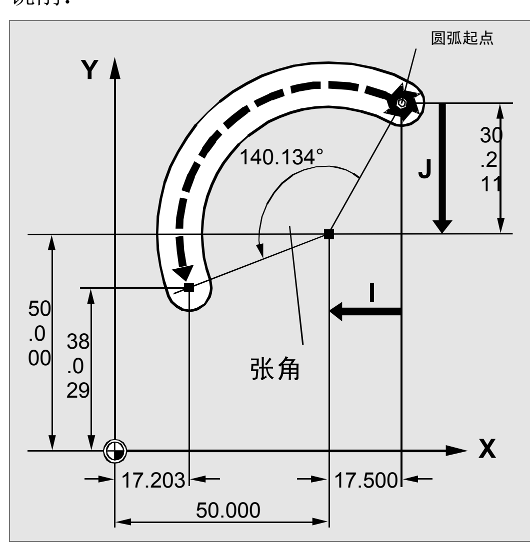
举例：

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G3 X17.203 Y38.029 AR=140.134 F500
```

或者

```
N20 G3 I–17.5 J–30.211 AR=140.134 F500
```

铣削：



举例：

```
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G3 X70 Z-75 AR=135.944
```

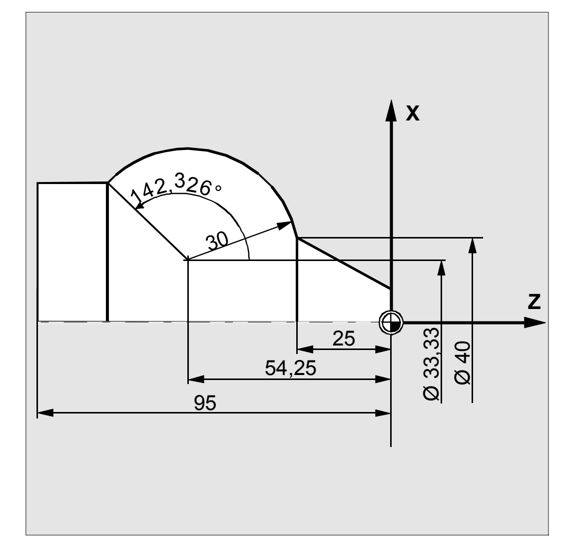
或者

```
N130 G3 I-3.335 K-29.25 AR=135.944
```

或者

```
N130 G3 I=AC(33.33) K=AC(-54.25)
     AR=135.944
N135 G1 Z-95
```

车削：



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

用极坐标进行圆弧编程

圆弧运动通过以下几点来描述：

- 极角 AP=
- 和极半径 RP=

在这种情况下，适用以下规定：



极点在圆心。
极半径和圆弧半径相符。

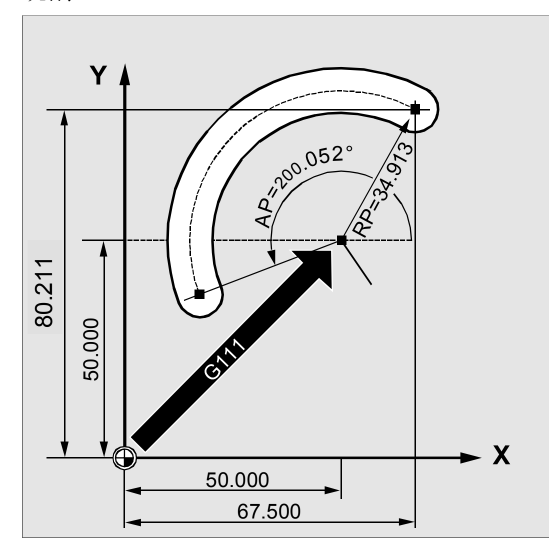
举例：

```
N10 G0 X67.5 Y80.211
N20 G111 X50 Y50
N30 G3 RP=34.913 AP=200.052 F500
```

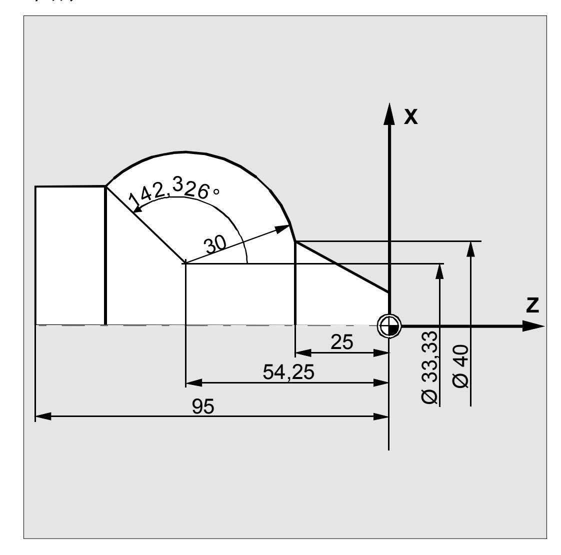
举例：

```
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 G111 X33.33 Z-54.25
N135 G3 RP=30 AP=142.326
N140 G1 Z-95
```

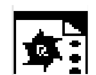
铣削：



车削：



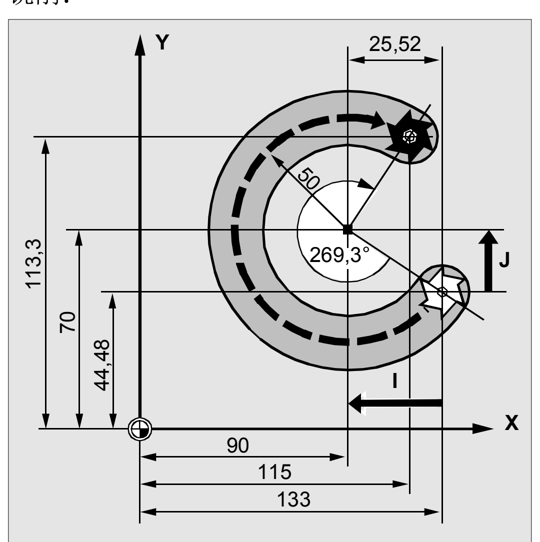
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

以下程序是圆弧编程举例。必需的尺寸在右边的加工图纸中。

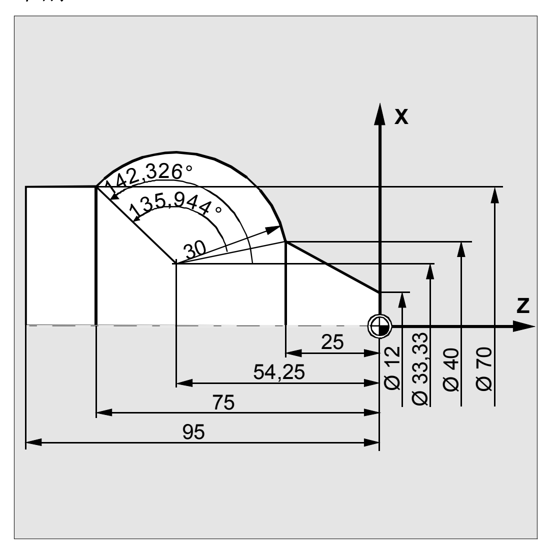
铣削：



N10	G0 G90 X133 Y44.48 S800 M3	回到起始点
N20	G17 G1 Z-5 F1000	刀具横向进给
N30	G2 X115 Y113.3 I-43 J25.52	用增量尺寸表示的圆弧终点，圆心
或者		
N30	G2 X115 Y113.3 I=AC(90) J=AC(70)	用绝对尺寸表示的圆弧终点，圆心
或者		
N30	G2 X115 Y113.3 CR=-50	圆弧终点，圆弧半径
或者		
N30	G2 AR=269.31 I-43 J25.52	用增量尺寸表示的圆弧角，中心点
或者		
N30	G2 AR=269.31 X115 Y113.3	圆弧角，圆弧终点
N40	M30	程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

车削：



N.. ...	
N120 G0 X12 Z0	
N125 G1 X40 Z-25 F0.2	
N130 G3 X70 Y-75 I-3.335 K-29.25	用增量尺寸表示的圆弧终点，圆心
或者	
N130 G3 X70 Y-75 I=AC(33.33) K=AC(-54.25)	用绝对尺寸表示的圆弧终点，圆心
或者	
N130 G3 X70 Z-75 CR=30	圆弧终点，圆弧半径
或者	
N130 G3 X70 Z-75 AR=135.944	圆弧角，圆弧终点
或者	
N130 G3 I-3.335 K-29.25 AR=135.944	用增量尺寸表示的圆弧角，中心点
或者	
N130 G3 I=AC(33.33) K=AC(-54.25) AR=135.944	用绝对尺寸表示的圆弧角，中心点
或者	
N130 G111 X33.33 Z-54.25	极坐标
N135 G3 RP=30 AP=142.326	极坐标
N140 G1 Z-95	
N.. ...	

用中间点和终点进行圆弧编程

可以用 CIP 编程圆弧，这些圆弧也可以是空间中的倾斜圆弧。在这种情况下您用三个坐标来描述中间点和终点。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

圆弧运动通过以下几点来描述：

- 在地址 I1=, J1=, K1= 上的中间点和
- 在直角坐标 X,Y,Z 中的终点

分别表示：

I1=:在 X 轴方向中间点的坐标

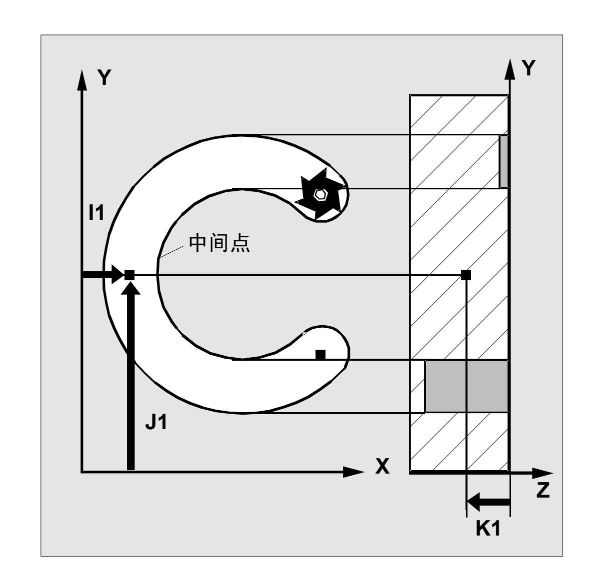
J1=:在 Y 轴方向中间点的坐标

K1=:在 Z 轴方向中间点的坐标

绝对和增量尺寸进给

绝对或者增量尺寸的缺省值 G90/G91 对中间点和圆弧终点有效。

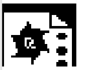
用 G91 时，把圆弧起点作为中间点和终点的参考。





CIP 模态有效。

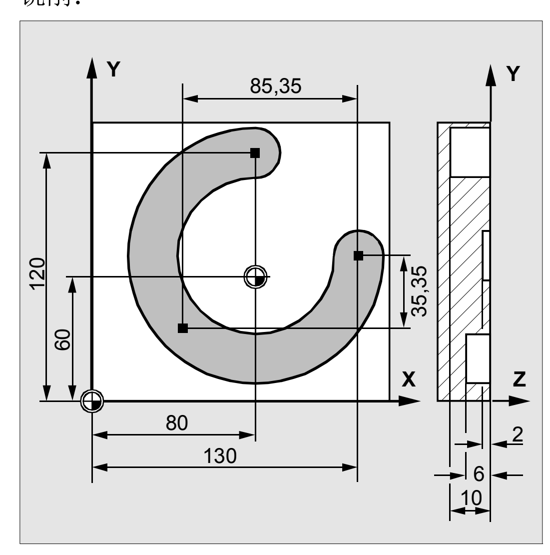
运行方向按照起始点，中间点，终点的顺序进行。



CIP 编程举例

为了加工一个在空间中倾斜的圆弧槽，要用三个插补参数来描述一个圆弧来，并用三个坐标来描述终点。

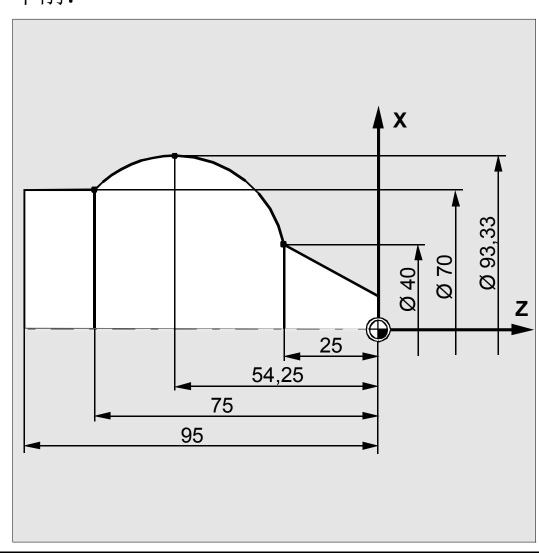
铣削：



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

N10 G0 G90 X130 Y60 S800 M3	回到起始点
N20 G17 G1 Z-2 F100	刀具横向进给
N30 CIP X80 Y120 Z-10 I1= IC(-85.35) J1=IC(-35.35) K1=-6	圆弧终点和中间点： 所有三个几何轴的坐标
N40 M30	程序结束

车削：




```
N125 G1 X40 Z-25 F0.2
N130 CIP X70 Z-75 I1=IC(26.665)
     K1=IC(-29.25)
```

或者

```
N130 CIP X70 Z-75 I1=93.33 K1=-54.25
N135 G1 Z-95
```



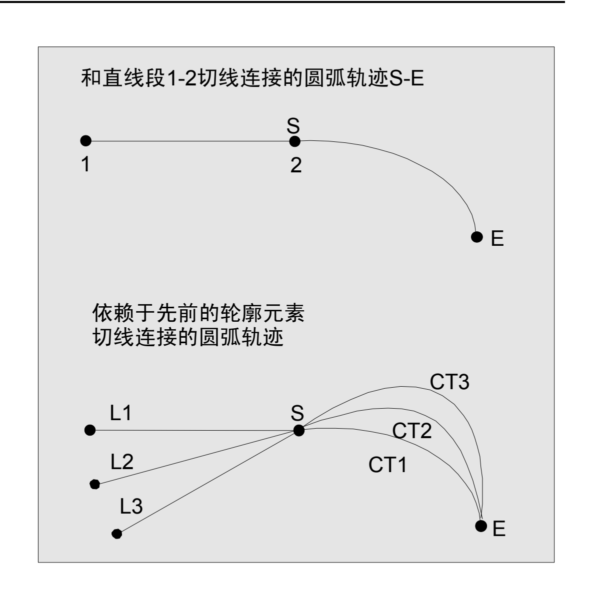
用切线过渡进行圆弧编程

切线过渡功能是圆弧编程的一个扩展。

圆弧在此通过以下几点来定义

- 起始点和终点以及
- 起始点的切线方向

用 G 代码 CT 生成一个与先前编程的轮廓段切线相连接的圆弧。





CT 模态有效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

在通常情况下圆弧由切线方向以及起始点和终点决定。

圆弧平面的位置

圆弧平面位置取决于当前有效的平面（G17-G19)。

如果前程序段的切线不在当前有效的平面上，那么它的投影将被应用在当前有效的平面里。

如果起始点和终点没有相同的垂直于当前有效平面的位置分量，那么将产生螺旋线而不是圆。

使用 TURN=…可以编程旋转多于一圈圆周的圆。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

切线方向规定

一个 CT 程序段起始点的切线方向是由前一程序段的编程轮廓的终点切线来决定的。

在这个程序段和当前程序段之间可以有任意数量的没有运行信息的程序段。

在处理样条时，切线方向是通过直线和最后两个点确定的。在 ENAT 或者 EAUTO 有效时，A 和 C 样条轮廓的方向 一般和样条轮廓终点的方向不一致。

B 样条轮廓的过渡总是沿切线的，切线方向由 A 或 C 样条以及当前有效的 ETAN 定义。

框架转换

如果在定义切线的程序段和 CT 程序段之间开始一次框架转换，那么切线必须进行转换。

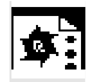
极限情况

如果起始切线的延长线经过终点，则将生成一条直线而不是圆（极限情况：半径无限长的圆）。在这种特殊情况下，要么不编程 TURN 指令，要么必须是 TURN=0。



其它说明

在接近极限情况的时候，会生成无限半径的圆，其结果是即使在 TURN 不等于 0 时，也会因为超过软件极限而发生报警，从而导致加工中断。

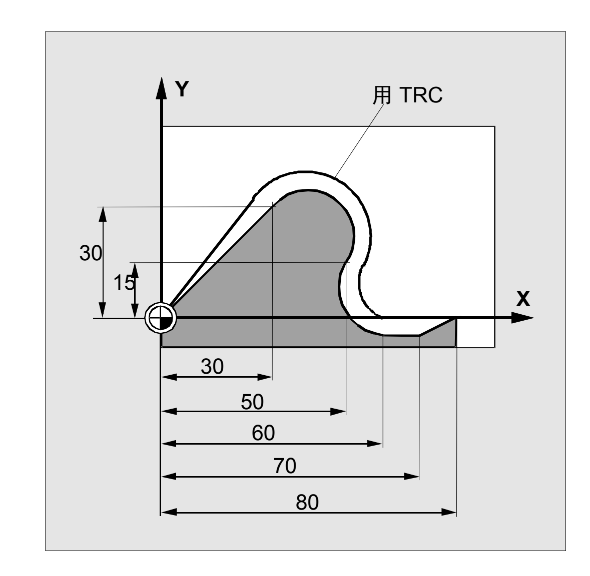


CT 编程举例

在直线后面铣削圆弧：

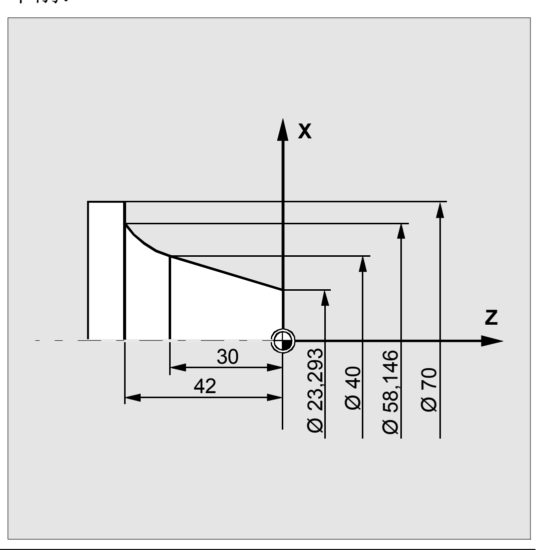
铣削：

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



N10 G0 X0 Y0 Z0 G90 T1 D1	
N20 G41 X30 Y30 G1 F1000	激活刀具半径补偿（TRC）
N30 CT X50 Y15	利用切线过渡编制圆程序
N40 X60 Y-5	
N50 G1 X70	
N60 G0 G40 X80 Y0 Z20	
N70 M30	

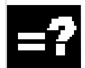
车削：



N110 G1 X23.293 Z0 F10	
N115 X40 Z-30 F0.2	
N120 CT X58.146 Z-42	利用切线过渡编制圆程序
N125 G1 X70	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.6 螺旋线-插补, G2/G3, TURN



编程：

```
G2/G3 X… Y… Z… I… J… K… TURN=
G2/G3 X… Y… Z… I… J… K… TURN=
G2/G3 AR=… I… J… K… TURN=
G2/G3 AR=… X… Y… Z… TURN=
G2/G3 AP… RP=… TURN=
```



指令和参数说明

G2	沿圆弧轨迹顺时针方向运行
G3	沿圆弧轨迹逆时针方向运行
X Y Z	直角坐标的终点
I J K	直角坐标的圆心
AR	圆弧角
TURN=	附加圆弧运行次数的范围从 0 至 999
AP=	极角
RP=	极半径



功能

螺旋线插补可以用来加工如螺纹或油槽 (延迟线插补)。

操作顺序

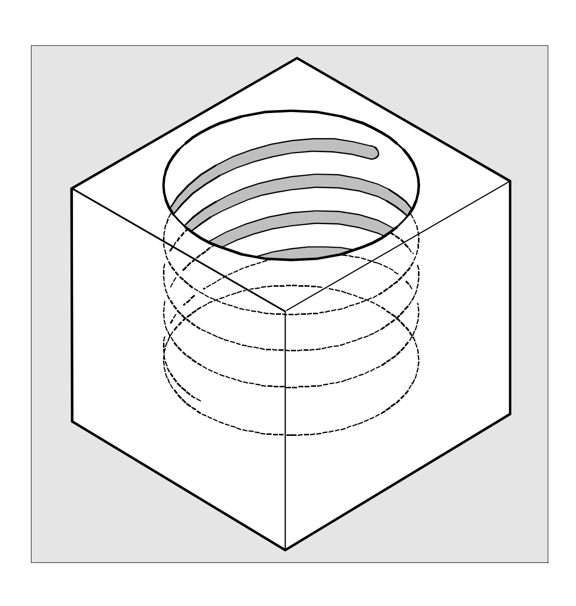
在螺旋线插补时，两个运动是叠加的并且并列执行。

- 水平圆弧运动
- 垂直直线运动

圆弧运动在工作平面确定的轴上进行。

举例：工作平面 G17，针对圆弧插补的轴 X 和 Y。

然后在垂直的横向进给轴上进行横向进给运动，这里是 Z 轴。

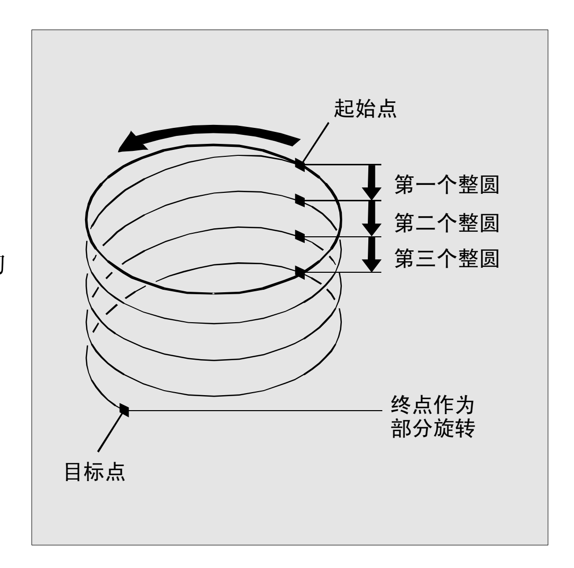


© Siemens AG 2004 All rights reserved.

运动顺序

1. 回到起始点
2. 执行用 TURN= 编程的整圆
3. 回到圆弧终点，例如：作为部分旋转
4. 执行第 2，3 步穿过进刀深度

加工螺旋线所需的螺距 = 整圆数 + 编程的终点 -穿过的进刀深度。



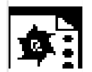
螺旋线插补的终点编程

有关插补参数的详细说明请参见圆弧插补。



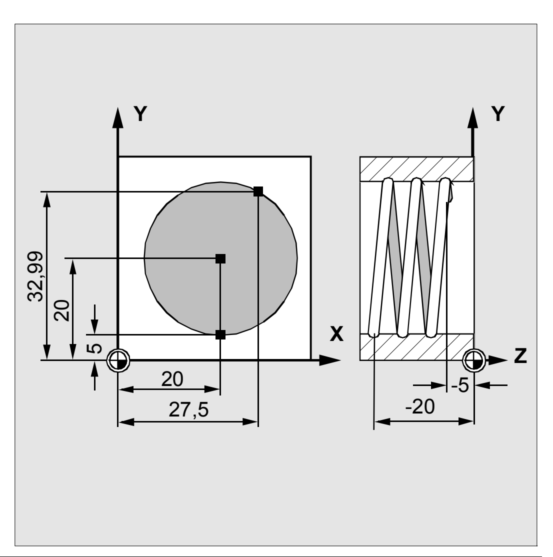
其它说明

在螺旋线插补时，建议确定一个已编程的进给倍率（CFC）。更多信息请参见在第五章。



编程举例

螺旋线插补



N10 G17 G0 X27.5 Y32.99 Z3	回到起始位置
N20 G1 Z-5 F50	刀具横向进给
N30 G3 X20 Y5 Z-20 I=AC(20) J=AC (20) TURN=2	带以下参数的螺旋线：从起始位置执行两个整圆，然后回到终点
N40 M30	程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

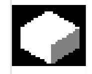
4.7 渐开线－插补, INVCW, INVCCW

编程：

INVCW X... Y... Z... I... J... K... CR=...
INVCCW X... Y... Z... I... J... K... CR=...
INVCW I... J... K... CR=... AR=...
INVCCW I... J... K... CR=... AR=...

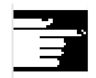
指令和参数说明

INVCW	沿渐开线顺时针方向运行
INVCCW	沿渐开线逆时针方向运行
X Y Z	直角坐标的终点
I J K	直角坐标中基准圆的圆心
CR=	基准圆的半径
AR=	圆弧角（旋转角度）



功能

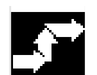
圆弧的渐开线是一条曲线，是从曲线展开的一根拉紧的线的终点延伸出去的。渐开线插补使得轨迹曲线沿渐开线运动。
当已经编程了垂直于当前有效平面的轨迹时，渐开线就可以在空间中运行（不同于圆弧的螺旋线插补）。



其它说明

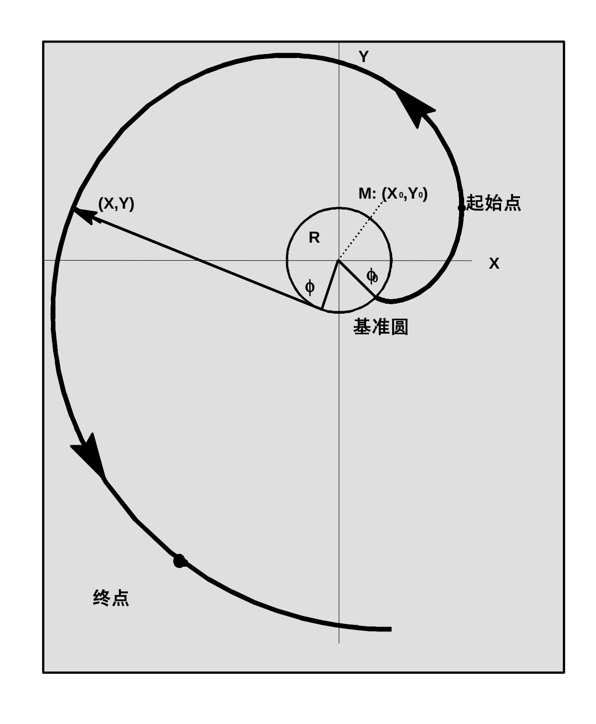
与渐开线插补有关的机床数据和边界条件，可参考下列文件：/FB1/, A2 章 2.12.2 渐开线插补的设置

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序

渐开线－插补在定义了基圆的平面上执行。如果起始点和终点不在这个平面上，那么在空间中会产生曲线叠加，类似于用圆弧进行螺旋线插补。



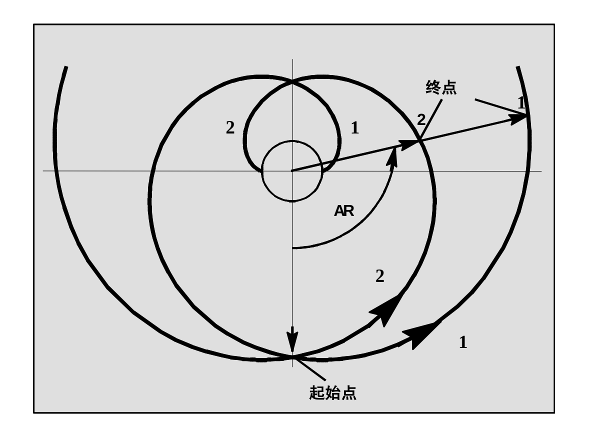
边界条件

起点和终点都必须在渐开线的基准圆区域以外（半径 CR，圆心通过 I,J,K 来确定的圆弧）。如果不能满足这些条件，那么会发出警报并且程序中断。

编程类型

1. 用 X, Y 或者 X, Y, Z　直接编程终点

2. 用 AR=角度在起点和终点矢量之间进行旋转角度编程（参考：圆弧编程时的圆弧角度编程）。如果旋转角度为正（AR>0），则渐开线轨迹运动偏离基准圆；如果旋转角度为负（AR<0）,则渐开线向基准圆运动。在 AR < 0 时由于终点总是必须在基圆之外，最大旋转角受到限制。
不能同时适用上述两种方法。在一个程序段中只允许准确使用一个符号。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.





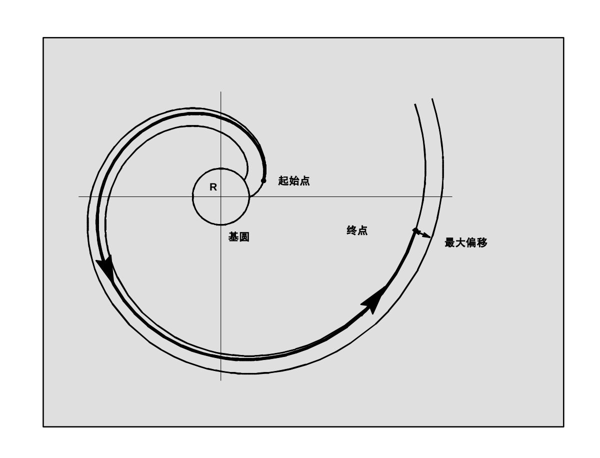
其它说明

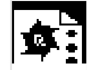
在用 AR 给旋转角编程时有更多的选择。通过指定半径和基圆圆心以及起点和旋转方向 (INVCW/INVCCW)，可以形成两种不同渐开线（见右图）。所选轨迹必须通过角度标记明确表示。

上图表示的是由起点和基准圆确定的两条渐开线。在这种情况下，程序 AR > 0 时回终点 1，程序 AR < 0 时回到终点 2。

准确度

如果编程的终点不能准确的落在由起点和基准圆定义的渐开线上，那么在这两条由起点或终点定义的渐开线之间进行插补（参见右图）。终点的最大偏差由机床数据来确定。如果这个编程的终点的偏差在半径方向大于由 MD 确定的值，那么会发生警报并且程序中止。





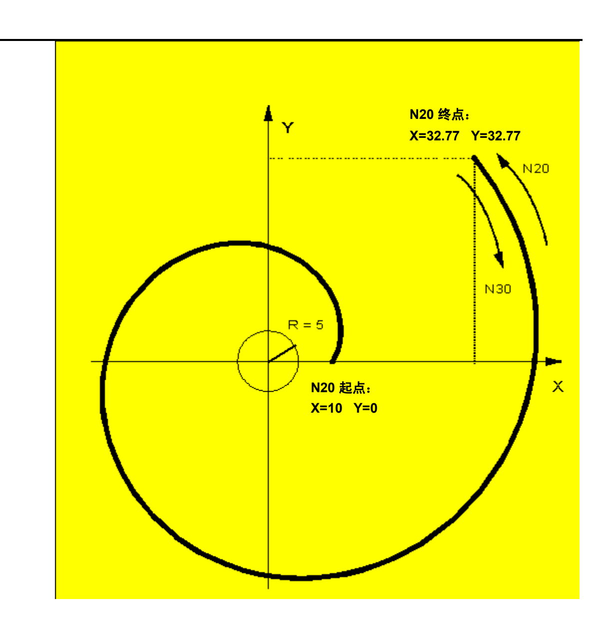
编程举例

例 1：

逆时针渐开线，根据编程类型 1 从起始点向终点运动并且返回（逆时针渐开线）

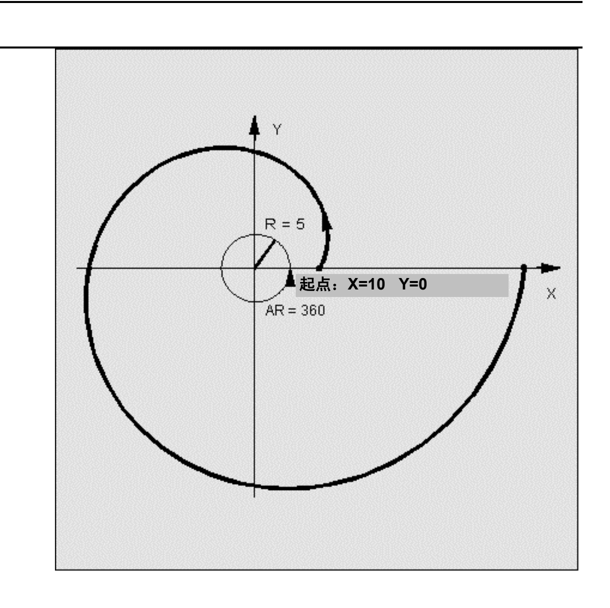
`N10 G1 X10 Y0 F5000`	回到起始位置
`N15 G17`	X/Y-平面的选择
`N20 INVCCW X32.77 Y32.77 CR=5 I-10 J0`	渐开线，逆时针方向，相对于起始点的终点，半径，中点
`N30 INVCW X10 Y0 CR=5 I-32.77 J-32.77`	起始点是 N20 中的终点 终点是 N20 中的起始点，半径 对应新起点的中点仍旧是原来的中点
...	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



例 2： 关于旋转角度的终点说明

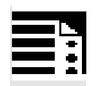
N10 G1 X10 Y0 F5000	回到起始位置
N15 G17	X/Y-平面的选择
N20 INVCCW CR=5 I-10 J0 AR=360	逆时针渐开线，以一个圆周旋转偏离基准圆（正角度设定）
...	



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

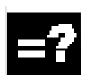
4.8 轮廓定义

4.8.1 带角的直线



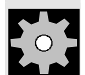
编程：

X2… ANG…



指令和参数说明

X2= 或 Z2	直角坐标 X 或 Z 的终点
ANG	角度



机床制造商

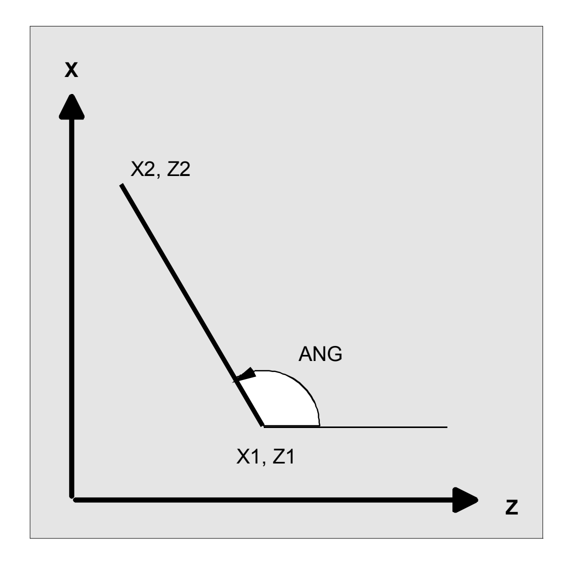
角度(ANG),半径(RND)和棱角(CHR)的名称可以通过 MD 来设置,参见/FBFA/ FB ISO-语言, 第六章



功能

终点通过以下的说明来定义

- 角度 ANG 和
- 两个坐标 X2 或 Z2 中的一个。



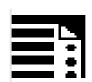


编程举例

N10 X5 Z70 F1000 G18	回到起始位置
N20 X88.8 ANG=110 或 (Z39.5 ANG=110)	带指定角度的直线
N30 ...	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.8.2 两条直线



编程：

```
ANG1…              或者   X1… Z1…
X3… Z3 ANG2…              X3… Z3…
```

指令和参数说明

ANG1=	第一条直线的角度
ANG2=	第二条直线的角度
CHR	棱角
X1, Z1=	起始坐标
X2, Z2=	两条直线的交点
X3=, Z3=	第二条直线的终点

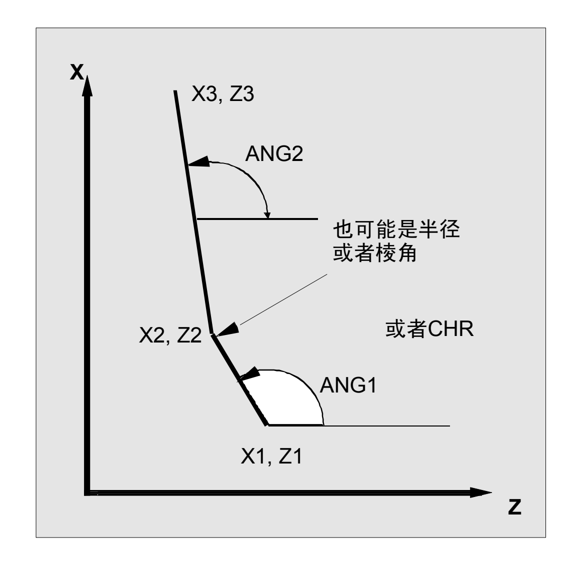
机床制造商

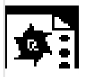
角度(ANG),半径(RND)和棱角(CHR)的名称可以通过 MD 来设置,参见/FBFA/ FB ISO-语言, 第六章



功能

两条直线的交点可以设计为角，曲线或者棱角。两条线中第一条直线的终点可以通过定义坐标或者通过指定角度来编程。



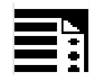


编程举例

N10 X10 Z80 F1000 G18	回到起始位置
N20 ANG1=148.65 CHR=5.5	指定角度和棱角的直线
N30 X85 Z40 ANG2=100	指定角度和终点的直线
N40 ...	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.8.3 三条直线



编程：

X2… Z2…	或者 ANG1…
X3… Z3…	X3… Z3… ANG2…
X4… Z4…	X4… Z4…



指令和参数说明

ANG, ANG2=	相对于横坐标的第一条/第二条直线的角度
CHR	棱角
RND	圆
X1, Z1	第一条直线的起始坐标
X2, Z2	第一条直线的终点坐标或者第二条直线的起始点
X3, Z3	第二条直线的终点坐标或者第三条直线的起始点
X4=, Z4=	第三条直线的终点坐标



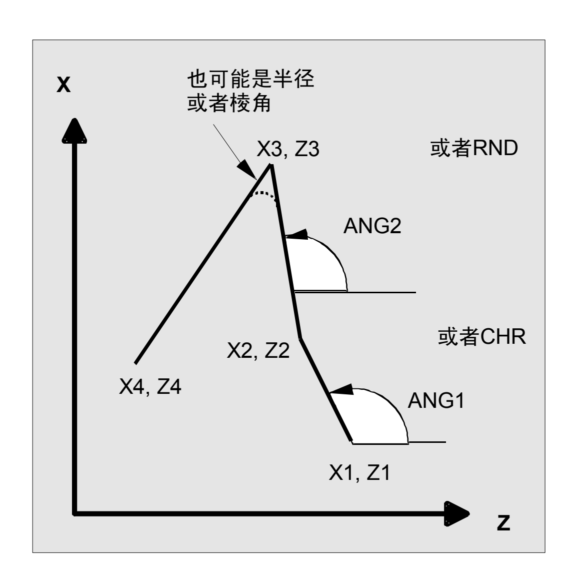
机床制造商

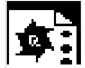
角度(ANG),半径(RND)和棱角(CHR)的名称可以通过 MD 来设置,
参见/FBFA/ FB ISO-语言, 第六章



RND 功能

直线的交点可以设计为角，圆或者棱角。第三条直线的终点必须按直角坐标编程。





编程举例

N10 X10 Z100 F1000 G18	回到起始位置
N20 ANG1=140 CHR=7,5	指定角度和棱角的直线
N30 X80 Z70 ANG2=95.824 RND=10	指定角度和圆的交点上的直线
N40 X70 Z50	终点上的直线

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.8.4 带有角度的终点编程



功能

如果在一个 NC 程序段中出现地址字母 A，那么在当前有效平面中可以不编程任何轴，或者编程一轴或两轴。

如果当前有效平面没有编程任何轴，则程序段是包含两个程序段的轮廓的第一或第二程序段。如果是轮廓的第二程序段，那么就意味着在当前有效平面中起点和终点是相同的。那么轮廓至少包括一个垂直于当前平面的运动。

如果有效平面中只有一个轴被编程，那么它就是一条单独的直线，其终点是由角度和已编程的直角坐标确定的；或者它是包含两个程序段的轮廓的第二个程序段。在第二种情况下，省略的坐标就作为到达的下一个（模态）位置。

如果在当前有效平面中编程了两个轴，那么就是包含两个程序段的轮廓的第二程序段。如果当前程序段不是在用角编程的程序段之前，且当前平面中没有对轴进行编程，那么是不能编写这样的一个程序段的。

角度 A 只允许在线性插补或样条插补时编程。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.9 带恒定螺距的切削螺纹，G33

带纵向轴 Z 和横向轴 X 的车床编程举例

圆柱螺纹

```
G33    Z… K … SF=…*
```

圆锥螺纹

```
G33    X… Z… K… SF=…*
G33    X… Z… I… SF=…*
```

(K 表示圆锥角 <45°)
(I 表示圆锥角 >45°)

平面螺纹

```
G33    X… I… SF=…*
```

* SF= 编制复式螺纹程序时才需要

参数说明

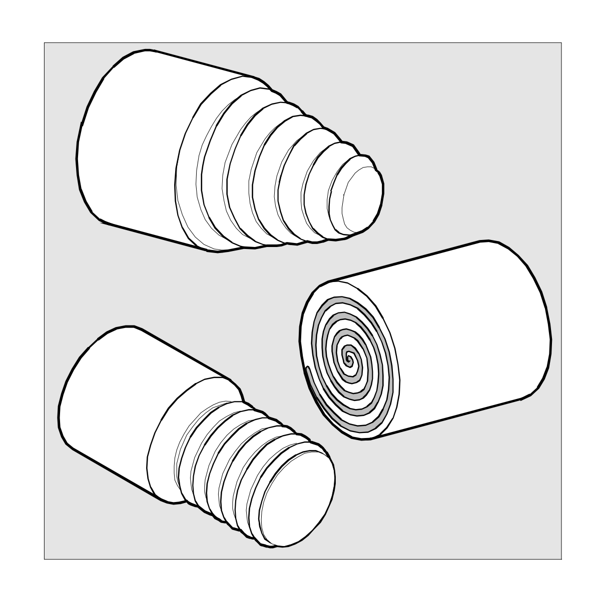
X Z	直角坐标的终点
I K	螺纹螺距（在 X,Z 方向）
SF==	起始点偏移，仅用于复式螺纹



功能

用 G33 可以生产以下螺纹类型：
圆柱螺纹，圆锥螺纹或者平面螺纹，单一或复式螺纹，作为左旋或者右旋螺纹。

设备要求：带位置测量系统的转速控制主轴



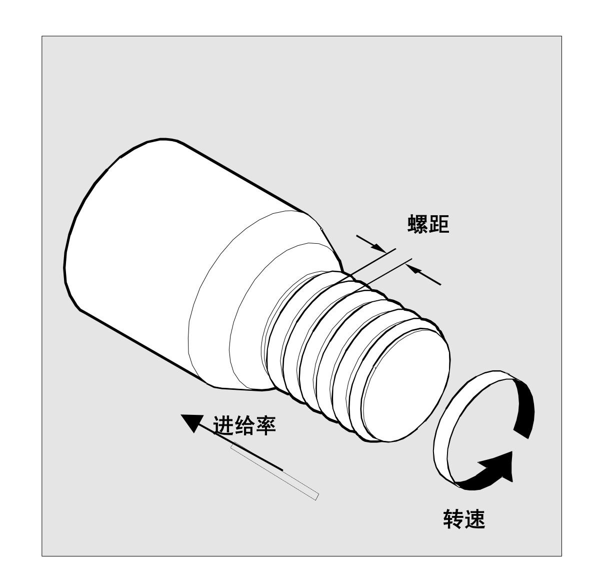
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序

操作原理

控制系统根据编程的主轴转速和螺纹螺距计算出必要的进给率。车刀按此进给率在纵向和/或正面方向穿过螺纹长度。进给率 F 不能用于 G33，对于最大轴速度（快进）的限制由控制系统监控。



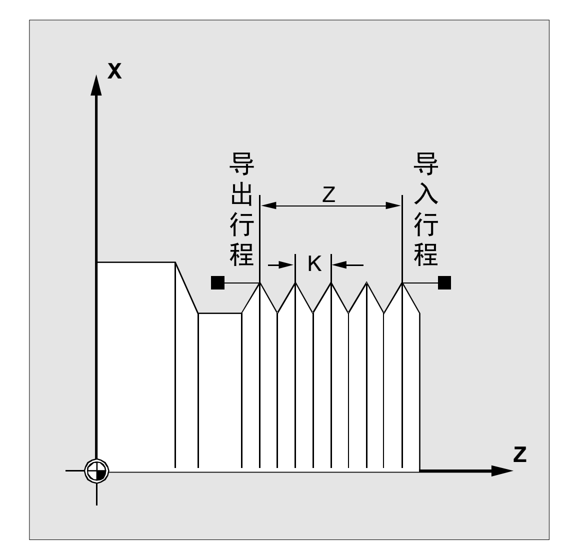
圆柱螺纹

圆柱螺纹通过螺纹长度和螺纹螺距来描述。

螺纹长度用一个直角坐标 X，Y 或 Z 以绝对尺寸增量尺寸来输入。在车床加工时要输入 Z 方向。进给加速或减速时，导入行程和导出行程必须要留有余量。

螺纹螺距在地址 I,J，K 上输入，在车床上主要是用 K。

分别表示：



I	在 X 方向的螺纹螺距
J	在 Y 方向的螺纹螺距
K	在 Z 方向的螺纹螺距

举例：K4 表示每转 4 mm 螺距

螺距值的范围：

0.001 至 2000.00 毫米/转

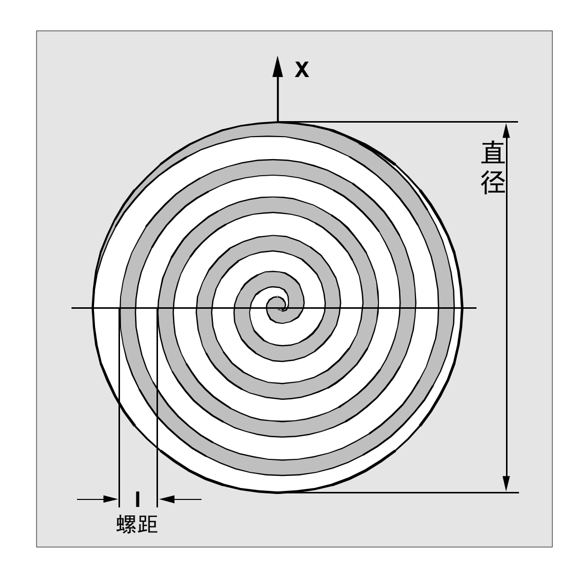
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

平面螺纹

平面螺纹通过以下几点来描述

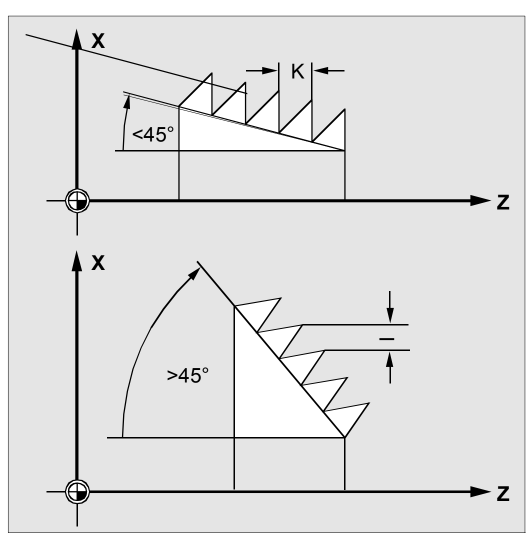
- 螺纹直径，X 方向优先
- 和螺纹螺距，主要是用 I。

否则，操作顺序与圆柱螺纹相同。



圆锥螺纹

圆锥螺纹通过在纵向和平面方向的终点（圆锥轮廓）以及螺纹螺距来描述。



圆锥轮廓用直角坐标 X，Y，Z 以绝对尺寸或增量尺寸输入，车床加工时优先在 X 和 Z 方向。进给加速或减速时，导入行程和导出行程必须要留有余量。

地址 I,J,K 上输入螺纹螺距。
I, J, K 的含义参见圆柱螺纹。

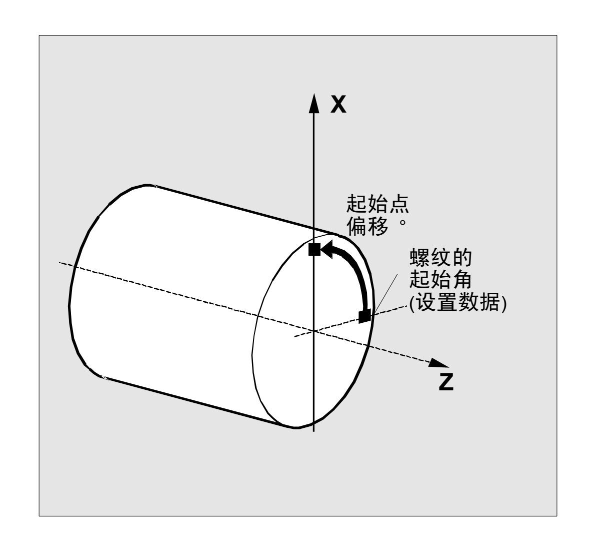
螺距参数由圆锥角（从纵向轴到圆锥外侧计算）来决定。

圆锥角 <45°时:螺距在纵向，例如:K
圆锥角 >45°时:螺距在平面方向，
例如：I
螺距= 45°时，可以指定 I 或 K。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

起点偏移 SF – 加工复合螺纹

偏移螺纹切削通过确定 G33 程序段中的起点偏移进行编程。



起点偏移在地址 SF=上被定义为绝对角度位置。相关的设置数据作相应的改变。

举例：SF=45

表示：起始偏移 45°

取值范围：0.0000 至 359.999 度

如果没有给出起始点偏移，那么使用在设置数据中确定的“螺纹起始角”。

右旋/左旋螺纹

按照主轴方向来设定右旋或左旋螺纹：

M3:顺时针方向

M4:逆时针方向

还可以在地址 S 下编程所希望达到的转速。

在用 G33 进行螺纹切削时，不能改变主轴转速倍率开关。（动态转速变化）。

进给倍率开关在 G33 程序段中不起作用。

使用位置控制主轴

用在 G33 之前使用指令 SPCON 可以在位置控制模式下生成螺纹。

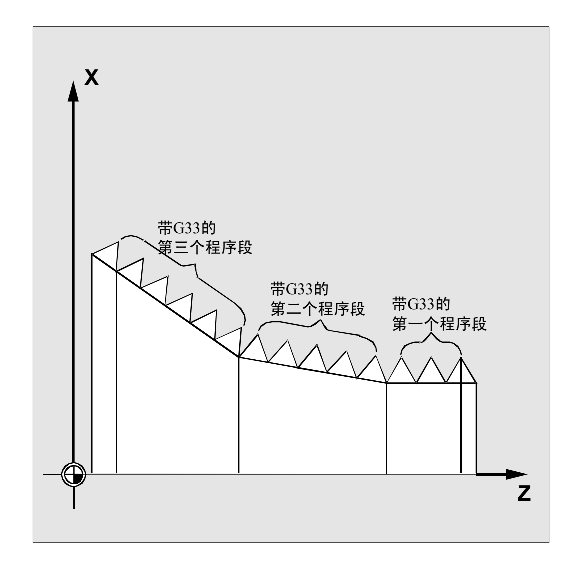
有关 SPCON 更多的信息在第七章中

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

螺纹链

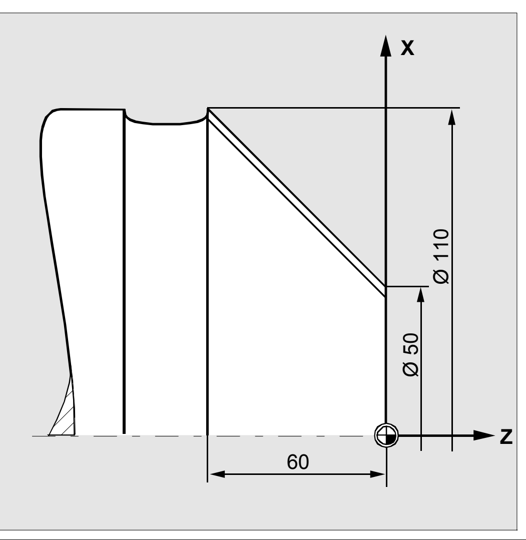
通过连续编程若干 G33 程序段，可依次调整若干螺纹组。通过用 G64 连续路径模式，以预读速度控制连接各程序段，从而避免产生速度突变。

对 G64 更多的信息在第七章中



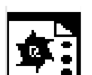
编程举例

加工一个圆锥螺纹



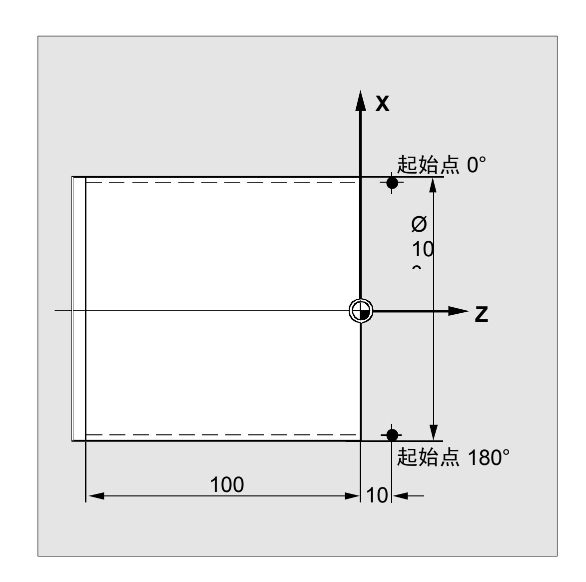
`N10  G1 X50 Z0 S500 F100 M3`	回到起始点，激活主轴
`N20  G33 X110 Z-60 K4`	圆锥螺纹：在 X 和 Z 上的终点，在 Z 方向的螺距 K，角度<45°
`N30  G0 Z0 M30`	退出，程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

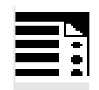
用起点偏置 180°加工双圆柱螺纹。



N10	G1 G54 X99 Z10 S500 F100 M3	零点偏置，回到起始点，打开主轴
N20	G33 Z-100 K4	圆柱螺纹：在 Z 上的终点
N30	G0 X102	回到起始位置
N40	G0 Z10	
N50	G1 X99	
N60	G33 Z-100 K4 SF=180	第二次切削：起始点偏移 180°
N70	G0 X110	刀具退出
N80	G0 Z10	程序结束
N90	M30	

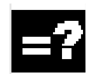
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.9.1 可编程的导入和导出行程（SW 5 及更高版本）



编程：

```
DITS=值
DITE=值
```



参数说明

DITS	螺纹导入行程
DITE	螺纹导出行程
值	导入或者导出行程的说明： -1,0,...n

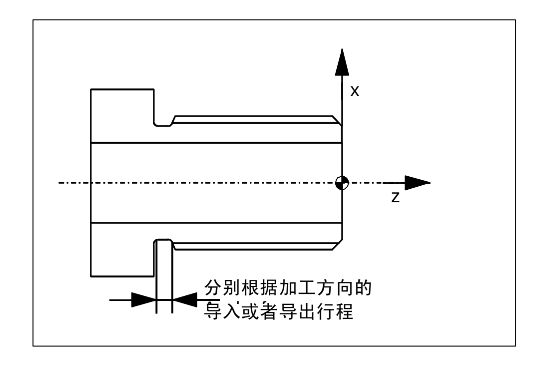


功能

用指令 **DITS**（偏移螺纹开始）和 **DITE**（偏移螺纹结束）来定义加速和减速时的轨迹坡度，以便在刀具导入和导出过短时调整进给率：

- 导入行程太短：
  螺纹导入段给起始斜坡所提供的空间不够－必须利用 DITS 确定一个较短的斜坡。
- 导出行程太短：
  螺纹导出段给刀具减速斜坡提供的空间不够，导致在工件和刀沿之间有碰撞危险。
  可以通过 DITE 定义更短的刀具减速坡度；尽管如此还是会产生碰撞。
  解决方法：编程更短的螺纹，减少主轴转速。

在 DITS 和 DITE 下只编程位移，不编程位置。

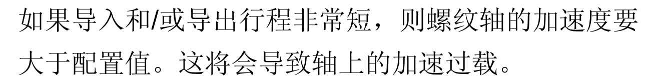




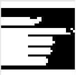
机床制造商（**MH4.1**）

指令 DITS 和 DITE 对应设定数据 THREAD_RAMP_DISP[0,1]，其中编程的轨迹被写入： 参见 /FB/ V1 进给。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

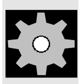


如果导入和/或导出行程非常短，则螺纹轴的加速度要大于配置值。这将会导致轴上的加速过载。
在这种情况下，螺纹导入会有报警 22280“编程的导入轨迹太短”输出（如果在 MD11411：ENABLE_ALARM_MASK 中配置）。报警只是一种信息，它对于零件程序的执行没有影响。



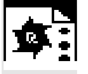
其它说明

- DITE 在螺纹结束处作为大致距离。这将达到轴运动中的平滑改变。在包含指令 DITS 和/或 DITE 的程序段被装载到插补器中时，用 DITS 编程的轨迹被传送到 SD 42010：THREAD_RAMP_DISP[0]，
  并且用 DITE 编程的轨迹被传送到 SD 42010 THREAD_RAMP_DISP[1]。
- 编程的导入轨迹要与当前设置（英制，公制）相适应。



机床制造商（MH4.2）

如果在第一个螺纹程序段之前或者在程序段中没有编程导入/减速轨迹，那么这个值将由 SD42010 的设置决定；
见参考文献：/FB/ V1 进给。
MD 10710:PROG_SD_RESET_SAVE_TAB 可以用于设定由零件程序在 RESET 时写入对应设定数据的值。因此数值在通电/断电后将保持不变。

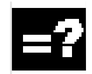


编程举例

```
N...
N40   G90  G0  Z100  X10  SOFT  M3  S500
N50   G33  Z50  K5  SF=180  DITS=1  DITE=3     ；在 Z=53 开始拐角倒圆
N60   G0 X20
```

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.10 线性累进/递减的螺纹螺距变化, G34, G35 (SW 5.2 及更高版本)



编程：

G34 X… Y… Z… I… J… K… F… 累进的螺纹螺距变化（螺距线性增加的攻丝）

G35 X… Y… Z… I… J… K… F… 递减的螺纹螺距变化（螺距线性减少的攻丝）



参数说明

X Y Z	直角坐标的终点
I J K	螺纹螺距（在 X，Y，Z 方向）
F	螺纹螺距变化（以毫米/转 ^{2} 为单位）



功能

功能 G34/G35 可以用来实现自切削螺纹。

功能 G34 和 G35 都可以提供 G33 的功能，而且还提供了在 F 下编程一个螺距变化的附加功能。

操作顺序

如果已知一个螺纹的起始螺距和最终螺距，那么就可以根据下面的等式计算出编程的螺距变化：

$$F = \frac{|k^2_e - k^2_a|}{2*I_G} \text{ [毫米/转}^2\text{]}$$

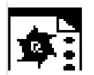
分别表示：

k_e 轴目标点坐标的螺距变化
[毫米/转]

k_a 螺纹起始螺距 (在 I, J, K 下编程.)
[毫米/转]

I_G 螺纹长度以[毫米]表示

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

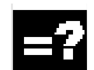


编程举例

N1608 M3 S10	；主轴转速
N1609 G0 G64 Z40 X216	；回到起始点并加工螺纹
N1610 G33 Z0 K100 SF=R14	；有恒定螺距 100 毫米/转
N1611 G35 Z-200 K100 F17.045455	；螺距减少 17.0454 毫米/转 ^{2} ；螺距在程序段结束时 50 毫米/转
N1612 G33 Z-240 K50	；没有冲击的运行螺纹程序段
N1613 G0 X218	；
N1614 G0 Z40	；
N1615 M17	；

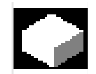
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.11 不带补偿夹具的攻丝，G331, G332



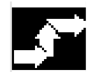
编程：

```
G331   X… Y… Z… I… J… K…              (攻丝)
G332   X… Y… Z… I… J… K…              (攻丝返回)
```



参数说明

X Y Z	在直角坐标中的钻孔深度（终点）
I J K	螺纹螺距（在 X，Y，Z 方向）



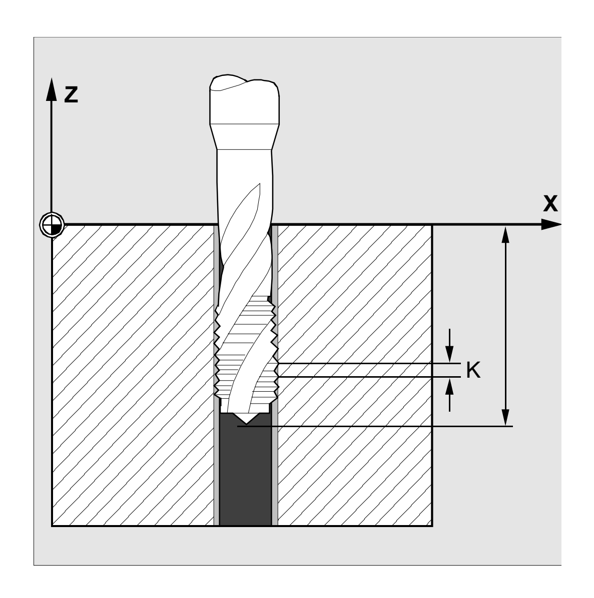
功能

用 G331/G332 可以不带补偿夹具进行攻丝。

设备要求：带位置测量系统的位置控制主轴

操作顺序

必须用 SPOS/SPOSA 对主轴进行攻丝准备。在这方面更多信息在第七章中



G331:攻丝

用钻孔深度（螺纹的终点）和螺距来描述攻丝。

G332:后退运行

该运动采用与 G331 相同的螺距来描述。主轴的方向换向是自动的。

钻孔深度，螺纹螺距

在 X 方向钻孔，螺纹螺距 I

在 Y 方向钻孔，螺纹螺距 J

在 Z 方向钻孔，螺纹螺距 K

螺距值的范围：

±0.001 到 2000.00 毫米/转

右旋/左旋螺纹

在进给轴方式下，用螺距的符号来标记右旋或左旋螺纹：

正螺距，顺时针方向（同 M3）

负螺距，逆时针方向（同 M4）

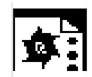
所希望达到的转速还可以在地址 S 下进行编程。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

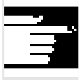


其它说明

两个功能都是模态有效。
在进给轴模式下，主轴不会工作，而是作为位置控制主轴。有关位置控制主轴的操作信息可以参见第五章。



编程举例



在 G332（后退）之后，可以用 G331 对下一个螺纹进行攻丝。

N10	SPOS[n]=0	准备攻丝
N20	G0 X0 Y0 Z2	回到起始点
N30	G331 Z-50 K-4 S200	攻丝，钻孔深度 50，螺距 K 负＝ 主轴逆时针旋转方向
N40	G332 Z3 K-4	回程，自动方向换向
N50	G1 F1000 X100 Y100 Z100 S300 M3	主轴再次在主轴模式下工作
N60	M30	程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.12 带补偿夹具的攻丝，G63



编程：

```
G63  X… Y… Z…
```



参数说明

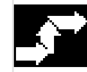
X Y Z	钻孔深度（终点，在直角坐标中给出）



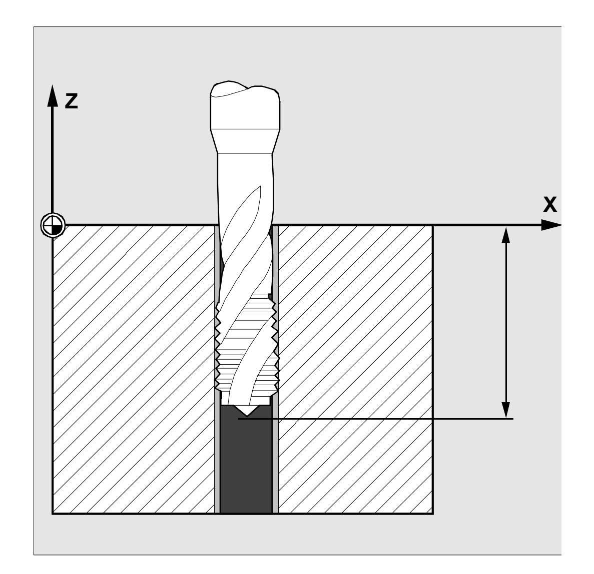
功能

用 G63 可以带补偿夹具的攻丝。

夹具将补偿出现在轨迹中的任何偏差。



操作顺序



攻丝

编程

- 直角坐标中的钻孔深度
- 主轴转速和主轴方向
- 进给率

后退运行

同样用 G63 来编程，但是主轴旋转方向相反。

进给速度

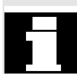




编程的进给率必须和转速与攻丝的螺纹螺距的比例相匹配。



公式：



进给率 F （毫米/分钟） = 主轴转速 S （转/分钟）x 螺纹螺距（毫米/转）

用 G63 把进给率和主轴转速倍率开关设置为 100%。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

G63 模态有效。

在一个用 G63 编程的程序段之后，最后编程的插补指令 G0，G1，G2 会被再次激活。

编程举例

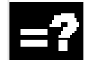
带补偿夹具的攻丝：
在此例中，要加工一个 M5 攻螺纹。M5 螺纹的螺距总计 0.8（表中已经规定）。

选择转速 200 转/分钟时，进给率 F 为 160 毫米/分钟。

N10 G1 X0 Y0 Z2 S200 F1000 M3	回到起始点，打开主轴
N20 G63 Z-50 F160	攻丝，钻孔深度 50
N30 G63 Z3 M4	回程，编程换向
N40 M30	程序结束

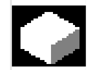
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.13 螺纹切削停止, LFOF, LFON, LFTXT, LFWP, LFPOS



编程：

```
LFON
LFOF
LFTXT                                    ；来自轨迹切线（默认）
LFWP                                     ；来自当前有效的工作平面
LFPOS                                    ；POLFMASK 轴（SW 5 及更高版本）
DILF                                     ；更多（SW 6 及更高版本）
POLF[几何轴名称 | 机床轴名称]=              ；SW 7 及更高版本
POLFMASK（进给轴名称， ...）
POLFMLIN
```



参数说明

LFON	启动切削螺纹快速后退（G33）
LFOF	取消切削螺纹快速后退（G33）
DILF	确定后退轨迹（长度）
ALF	确定执行平面（LFTXT）的回程方向
LFWP	在工作平面上的回程方向 G17, G18, G19
LFPOS	到用 POLF 编程设计位置的回程方向
POLF	轴的绝对后退位置，IC（值）也为增量
POLFMASK	轴单独后退到绝对位置
POLFMLIN	轴按线性关系单独后退到绝对位置。 也可参见 FB3, M3

功能

这一功能可以在螺纹切削时进行无损中断(G33)。这一功能不可以在攻丝时(G33) 使用。在混合应用 G33 的这两个功能时，可以通过机床数据编写 NC-停止/NC-复位的响应参数。

后退的触发标准

- 快速输入, 可以用 SETINT LIFTFAST 编程 （如果启动 LIFTFAST 选项）
- NC-停止/NC-复位

如果用 LFON 启动快速后退，其对每次后退都有效。

后退轨迹 (DILF)

后退轨迹可以通过机床数据或通过编程来确定。经过 NC-复位，MD 21200:LIFTFAST_DIST 中的数据仍然有效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

后退方向（ALF，SW 4.2 及更低版本）

后退方向 在螺纹加工中决定。后退总是垂直于加工方向。**ALF** 不起作用。

后退方向（ALF，SW 4.3 及更高版本）

后退方向在和 **ALF** 的连接中用下列关键词来控制：

- **LFTXT** 执行快速后退的平面可以从轨迹切线和刀具方向中计算出来（默认设置）。
- **LFWP**
  快速后退的平面在当前的工作平面中有效。
- **LFPOS (SW 5 及更高版本)**
  用 POLFMASK 指示的轴后退到用 POLF 编程的绝对轴位置。
  也可参见 NC-控制后退：
  M3 功能说明。
  更多的轴（SW 6 及更高版本），线性关系中更多的轴（SW 7 及更高版本）。在这里 ALF 对后退方向没有影响。

方向在旋转平面中通过 ALF 以不连续的步骤被编程为 45 度。 通过 **LFTXT**，后退在 ALF=1 的刀具方向中确定。

通过 **LFWP**，工作平面的方向被分配如下：

- **G17**: X/Y-平面 ALF=1 在 X 方向后退
  ALF=3 在 Y 方向后退
- **G18**: Z/X-平面 ALF=1 在 Z 方向后退
  ALF=3 在 X 方向后退
- **G19**: Y/Z-平面 ALF=1 在 Y 方向后退
  ALF=3 在 Z 方向后退

后退速度

以最大轴速度后退。

可通过机床数据配置。

以最大允许加速度值/冲击值运行；通过机床数据设计配置。



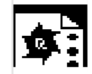
其它说明

MD 20150:GCODE_RESET_VALUES 中，NC-复位和/或 NC-启动的默认设置。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



LFON 或者 LFOF 总是可以编程，只在切削螺纹时运用(G33)。
带有 POLFMASK/POLFMLIN 的 POLF 不仅限于在切削螺纹时使用。参见 M3。



编程举例

例 1

`N55    M3 S500 G90 G18`	当前有效加工平面
`...`	
`N65    MSG ("螺纹切削")`	
`MM_THREAD:`	
`N67    $AC_LIFTFAST=0`	在螺纹开始前复位
`N68    G0 Z5`	
`N68    X10`	
`N70    G33 Z30 K5 LFON DILF=10 LFWP ALF=3`	为螺纹切削启动快速后退
后退轨迹 =10 毫米，后退平面 Z/X (由于 G18) 后退方向 -X （ALF=3；后退方向 +X）	
`N71    G33 Z55 X15 K5`	
`N72    G1`	取消螺纹切削
`N69    IF $AC_LIFTFAST GOTOB MM_THREAD`	如果螺纹切削中断
`N90    MSG("")`	
`...`	
`N70 M30`	

例 2

`N55    M3 S500 G90 G0 X0 Z0`	
`...`	
`N87    MSG ("攻丝")`	
`N88    LFOF`	在攻丝前取消快速后退
`N89    CYCLE...`	用 G33 的螺纹钻孔循环
`N90    MSG ("")`	
`...`	
`N99    M30`	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

例 3	此处，在停止时 **X** 轴轨迹插补被取消，并以最大速度运行到位置 **POLF[X]**。其他轴的运动继续由编程的轮廓或螺纹螺距和主轴转速决定。
`N10 G0 G90 X200 Z0 S200 M3`	
`N20 G0 G90 X170`	
`N22 POLF[X]=210 LFPOS`	
`N23 POLFMASK(X)`	激活（启动）X 轴的快速提升
`N25 G33 X100 I10 LFON`	
`N30 X135 Z-45 K10`	
`N40 X155 Z-128 K10`	
`N50 X145 Z-168 K10`	
`N55 X210 I10`	
`N60 G0 Z0 LFOF`	
`N70 POLFMASK()`	取消所有轴的后退
`M30`	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

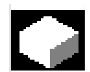


4.14 返回固定点，G75



编程：

```
G75 FP=     X1=0 Y1=0 Z1=0 U1=0   …
```



参数说明

FP=	应当返回到的固定点编号
X1= Y1= Z1=	应当运行到固定点的机床轴

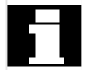


功能

G75 可用于返回固定点，如换刀点、上料点、托盘更换点等。

单个点的位置在机床坐标系中确定，并且储存在机床参数中。

您可以从任何 NC 程序接近这些位置，二而不用考虑当前刀具或工件的位置。



操作顺序

回固定点可以通过固定点和将运行到固定点 FP 的轴来描述。

固定点 FP=…的编号

如果没有给出固定点编号，那么自动返回固定点 1。



每个机床轴的 2 个固定点位置可以在机床参数中确定。

机床轴地址 X1, Y1 …

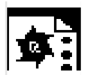
利用 0 值来确定与点同步逼近的轴。每根轴以最大轴速度运行。

其它说明

G75 模态有效。

在固定点返回之前必须取消运动转换。

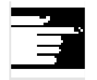
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

刀具换刀点是由机床数据定义的固定点。
在任何 NC 程序中都可以用 G75 来返回该点。

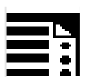
`N10 G75 FP=2 X1=0 Y1=0 Z1=0`	在 X，Y 和 Z 上从固定点 2 回退，如换刀
`N20 G75 X1=0`	返回固定点 X1
`N30 M30`	程序结束



其它说明

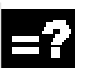
SW 5.3 及更高版本:
在 G75“回固定点”适用于所有偏置轴（DRF，外部零偏和叠加运动）。固定点与 MCS 中的实际值相适应。
正在处理 G75 程序段且没有在主运行中执行 G75 时，把 DRF 改变为外部零点偏移。必须在 G75 程序段前编程 STOPRE 来防止这种情况的发生。

4.15 运行到固定挡块, FXS, FXST, FXSW



编程：

```
FXS[轴]=…
FXST[轴]=…
FXSW[轴]=…
```

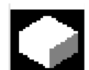


说明

FXS	选择/不选择功能“运行到固定挡块” 1 = 选择; 0 = 不选择
FXST	设置夹紧扭矩 以 % 说明驱动的最大扭矩；参数选用
FXSW	以毫米，英寸或度表示的固定停止监控的窗口宽度； 说明可选择
[轴]	机床轴名称

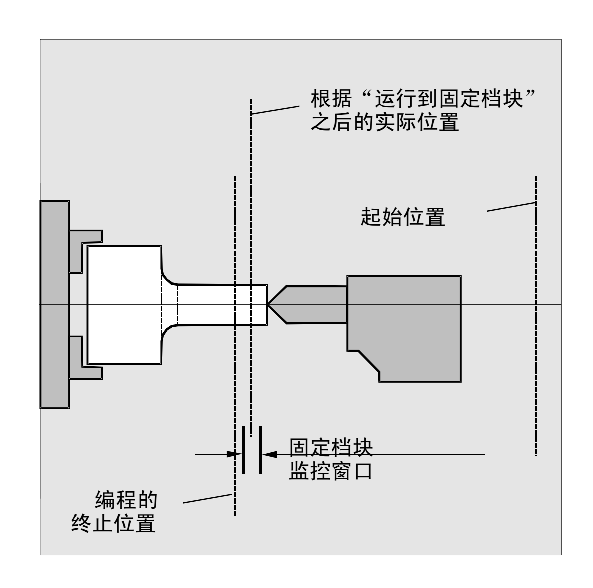
© Siemens AG 2004 All rights reserved.





功能

通过功能“运行到固定挡块”（FXS=固定停止点），可以按要求为装夹工件产生所要求的功率，如尾架，套筒和夹具。除此之外，该功能还可以返回机械参考点。利用足够的减速扭矩，不用连接探头就可以执行简单的测量工作。
“运行到固定挡块”的功能可用于轴以及作为轴使用的主轴。



SW 5 及更高版本

必要时，可以用零件程序来取消限制停止报警。通过在机床参数中隐蔽报警，然后用 NEWCONF 激活 MD 来实现。
“运行到固定挡块”指令可以从同步动作/技术循环中调入。不用运动就可以激活这些指令，扭矩立即被限制。一旦轴运动通过设定点，就会激活限制停止监视器。
扭矩上升坡度 SW 5
通过 MD 可以给新的扭矩限制定义一个上升坡度，以防止扭矩极限设置产生突变（如，插入一个套筒）。

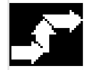
链接轴和容器轴 SW 5

运行到固定挡块也可以用于

– 链接轴
– 容器轴

容器开关不会影响赋值的机床轴的状态。

参考文献：/FB/ B3, 几个操作面板和 NCUs
这也适用于模态的带 FOCON 的扭矩限制。 (参见 以限制扭矩/力运行)



操作顺序

指令模态有效。地址 FXST 和 FXSW 是可选择的：如果没有指定参数，则适用最近编程的值或在相应机床数据中设定的值。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



机床制造商（MH4.3）

机床轴（X1, Y1, Z1 等）被编程。（参见机床制造商的说明。）

激活运行到固定挡块 FXS=1

到目标点的运动可以描述为轨迹运动或者定位轴运动。利用定位轴，此功能可以穿过程序段界限执行。

运行到固定挡块可以为几个轴同时进行，并与其他轴的运动平行。固定挡块必须在起始位置和目标位置之间。

举例：

```
X250 Y100 F100 FXS[X1]=1 FXST[X1]=12.3 FXSW[X1]=2
```

含义：

轴 X1 以进给率 F100（参数选项）向目标位置 X=250 毫米运行。夹紧扭矩为最大驱动扭矩的 12.3%，监控会在一个 2 毫米宽的窗口进行。



从轴/主轴的"运行到固定点"功能被激活开始，就不能再给该轴编程新的位置。



在选择该功能之前，必须把主轴转换到位置控制模式。

在到达固定停止之后，

- 删除剩余行程并且位置设定点被操纵，
- 驱动扭矩提高到编程的极限值 FXSW 并保持不变，
- 在指定的窗口宽度内激活固定点监控。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

从同步作用中激活（SW 5）

举例：
如果出现预计事件（$R1）并且运行到固定挡块还没有运行，那么 Y 轴必须激活 FXS。扭矩应达到额定扭矩的 10%。监控窗口的宽度设置为缺省值。

```
N10 IDS=1 WHENEVER (($R1=1) AND ($AA_FXS[Y]==0)) DO $R1=0 FXS[Y]=1 FXST[Y]=10
```

普通的零件程序必须确保$R1 应用于设计的目标点。

取消功能 FXS=0

取消该功能可以触发一次预处理器停止。
可以也必须用 FXS=0 在程序段中编程横向运动。

举例：
```
X200 Y400 G01 G94 F2000 FXS[X1] = 0
```
含义：
轴 X1 从固定挡块回到位置 X= 200 毫米。
所有其他参数都是可选的。



到返回位置的横向运动必须是离开固定点，否则会给挡块或机床造成损坏。

在到达返回位置后，就可以进行程序段转换。如果没有指定返回位置，那么在取消扭矩限制后就立即开始程序段转换 。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

从同步作用中取消（SW 5）

可以从同步作用中取消这一功能。
举例：
如果出现预计的事件($R3)，并且到达状态“接触限制挡块”(系统变量 $AA_FXS)，那么必须取消 FXS。

```
N13 IDS=4 WHENEVER (($R3==1) AND ($AA_FXS[Y]==1))
DO FXS[Y]=0 FA[Y]=1000 POS[Y]=0
```

夹紧扭矩 FXST，监控窗口 FXSW

从程序段开始时，一个编程的扭矩限制 FXST 有效，也就是以减速扭矩返回固定点。



必须选择窗口，这样脱离固定挡块会使固定挡块监控响应。

在零件程序中可以随时编程或修改 FXST 和 FXSW。

举例：

```
FXST[X1]=34.57
FXST[X1]=34.57 FXSW[X1]=5
FXSW[X1]=5
```

在相同程序段中横向运动之前更改生效。

如果轴在编程之前就已经开始移动，那么编程一个新的固定挡块监控窗口变换，不仅在窗口宽度内进行，也会在窗口中心的参考点内进行。窗口变化时，机床轴的实际位置就是新窗口中心点。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.





其它说明

组合

“测量和删除剩余行程”（指令“MEAS”）和“运行到固定挡块”不能同时在一个程序段内编程。

例外：

一个功能作用于轨迹轴，另一个作用于定位轴，或者两个功能都作用于定位轴。

轮廓监控

在“运行到固定挡块”有效时，不能执行轮廓监控。

定位轴

“运行到固定挡块”作用于 POSA 轴时，程序段的转换与固定停止运动无关。

限制

运行到固定挡块不允许为以下编程

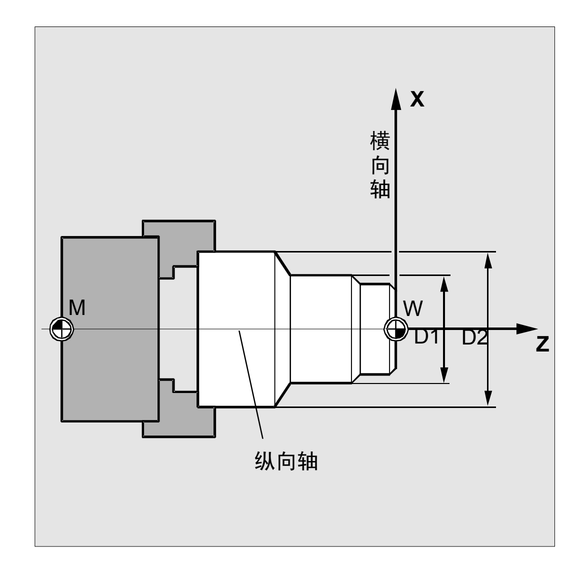
- 纵轴，
  （用 611D 该功能可用于 SW 2.2 及更高版本）
- 龙门轴
- 对于仅由 PLC 控制的同时定位轴（FXS 的选择必须从 NC-程序中选择）
- 如果扭矩限值下降的过多，轴将不能跟随指定的设定点；然后位置控制器到达限值，并且轮廓偏差增加。在此运行状态，扭矩限值的增大将会造成突发的冲击运动。
  为了保证轴可以跟随设定点，必须检查轮廓偏差并保证其不得大于在无限扭矩时的偏差。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.16 特殊车削功能

4.16.1 工件位置

坐标系



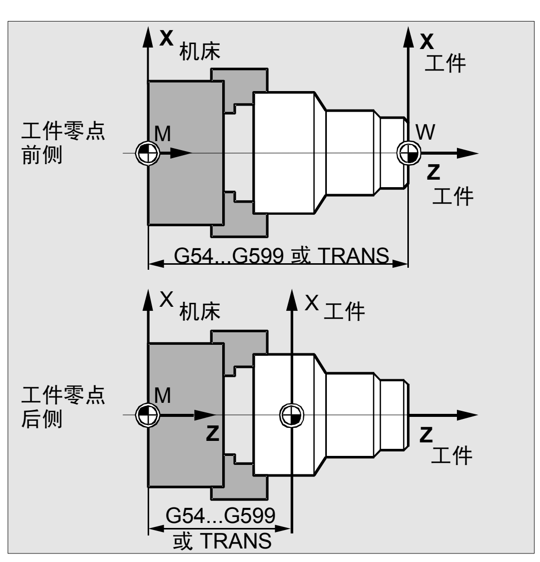
两条互相垂直的几何轴通常指定如下：

- 纵向轴 = Z-轴 (横坐标)
- 横向轴 = X-轴 (纵坐标)

横向轴的尺寸一般用直径确定（其他轴的尺寸的两倍）。

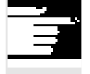
作为横向轴的几何轴在机床数据中确定。

零点



机床零点和工件零点都在旋转中心。因此 X 轴上的可设定偏移是零。

机床零点固定时，在纵向轴上选择工件零点的位置。通常情况下工件零点位于工件的前侧或后侧。



工件零点的位置用指令 G54 到 G599 或 TRANS 调用。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

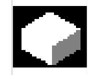
4.16.2 尺寸说明：半径, 直径, DIAMON, DIAMOF, DIAM90

编程：

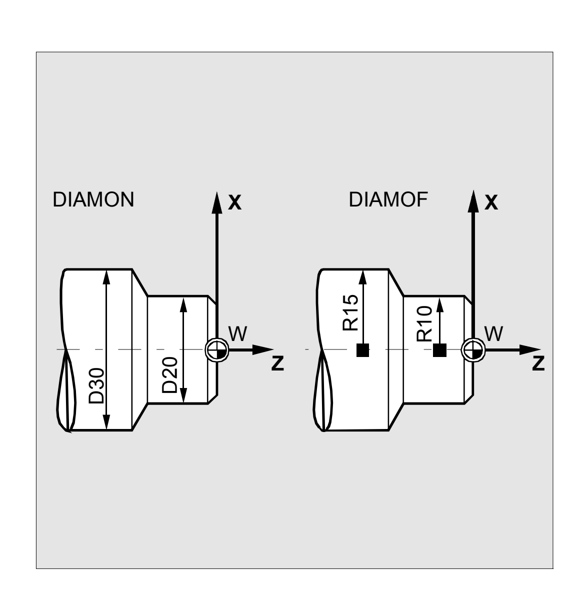
```
DIAMON
DIAMOF
DIAM90 (SW 4.4 或更高版本)
```

说明

	绝对尺寸（G90）	*增量尺寸（G91）*
DIAMOF	半径（默认值，参见机床制造商）	半径
DIAMON	直径	直径
DIAM90	直径	半径



功能



直径和半径之间的自由选择允许直接从技术图纸上编制尺寸程序，无需转换。
激活 DIAMON/DIAM90 之后，为指定的横向轴确定直径尺寸。
直径值对于下列数据有效：

- 工件坐标系中横向轴的实际值显示
- JOG-运行:增量尺寸的增量和手轮运行
- 编程：
  终点位置，如果这些位置用 AC 绝对编程，那么与用于 G2/G3 的 G90/G91 插补参数无关
- 读取 `MEAS, MEAW, $P_EP[X], $AA_IW[X]` 在工件坐标系中的实际值(参见“工作准备”)。

通过 DIAMOF 编程您可以随时把半径转换为直径。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

在 SW4.4 及更高版本中，指令 DIAM90 为 G90 设定直径编程，为 G91 设定半径编程。

在激活 DIAM90 后，横向轴的实际值总显示为直径，与运行方式（G90/G91）无关。这也适用于用指令 MEAS, MEAW, $P_EP[x] 和 $AA_IW[x]在工件坐标系中读取实际值。

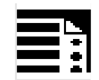


编程举例

N10 G0 X0 Z0	回到起始点
N20 DIAMOF	直径输入 关
N30 G1 X30 S2000 M03 F0.7	X 轴 = 横向轴；半径尺寸有效 运行到半径位置 X30
N40 DIAMON	直径尺寸有效，
N50 G1 X70 Z-20	运行到直径位置 X70 和 Z–20
N60 Z-30	
N70 DIAM90	绝对尺寸的直径编程和增量尺寸半径编程
N80 G91 X10 Z-20	增量尺寸
N90 G90 X10	绝对尺寸
N100 M30	程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4.17 倒角，倒圆

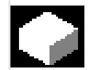


编程：

```
CHF=…
CHR=…
RND=…
RNDM=…
FRC=…
FRCM=…
```

指令说明

CHF=…	轮廓角倒棱 值 = 倒角的长度（由 G70/G71 确定测量单位）
CHR=…	轮廓角倒棱（SW 3.5 及更高版本）。 在初始运动方向上的倒角编程。 值 = 运动方向中的倒角宽度（测量单位同上）
RND=…	轮廓角倒圆 值 = 圆的半径(尺寸单位符合 G70/G71)
RNDM=…	模态倒圆：以同样方法对几个连续轮廓角进行倒圆。 值 = 圆的半径 (尺寸单位符合 G70/G71) 0: 取消模态倒圆
FRC=…	倒角/倒圆的非模态进给率 值 = 进给率单位毫米/分钟（G94）或毫米/转（G95）；FRC > 0
FRCM=…	倒角/倒圆的模态进给率 值 = 进给率单位毫米/分钟（G94）或毫米/转（G95） 0: 为倒角/倒圆编程的进给率 F 有效



功能

您可以将以下元素插入一个轮廓拐角：

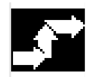
- 倒角，或
- 倒圆

如果希望用同样的方法对若干轮廓拐角连续进行倒圆，那么用 RNDM“模态倒圆”命令达到。

可以用 FRC（非模态）或 FRCM（模态）命令给倒角/倒圆编程进给率。

如果没有编程 FRC/FRCM，那么就应用普通的轨迹进给率 F。

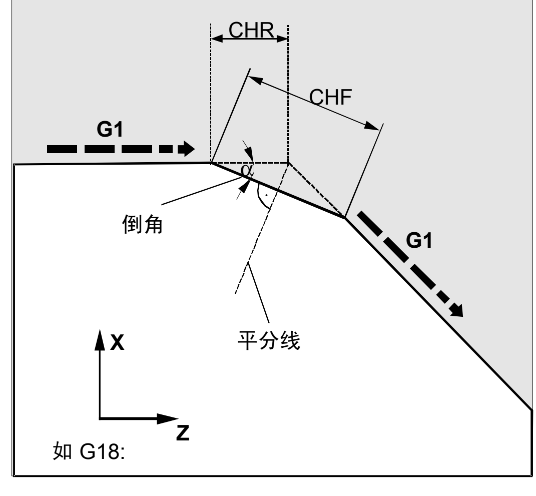
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序

倒角, CHF/CHR

若倒角插入其他直线部分，倒角在直线和圆弧轮廓的组合之间进行。倒角插在编程的程序段后面。倒角总是在用 G17 到 G19 激活的平面中。



举例：

```
N30 G1 X… Z… F… CHR=2
N40 G1 X… Z…
```

或者

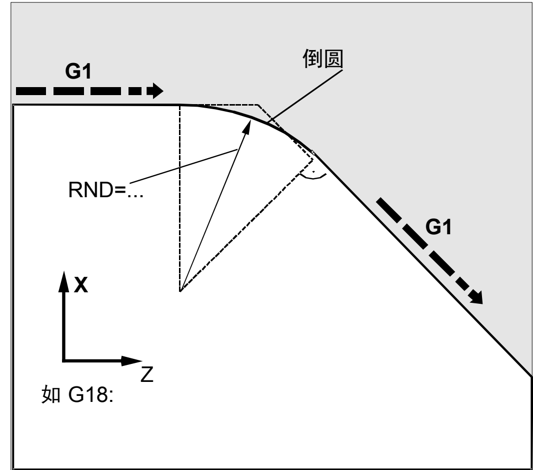
```
N30 G1 X… Z… F… CHF=2 (cosα*2)
N40 G1 X… Z…
```

倒圆, RND

圆弧轮廓可以在直线和圆弧轮廓的组合之间用切线相交插入。

倒圆总是在用 G17 至 G19 激活的平面上。

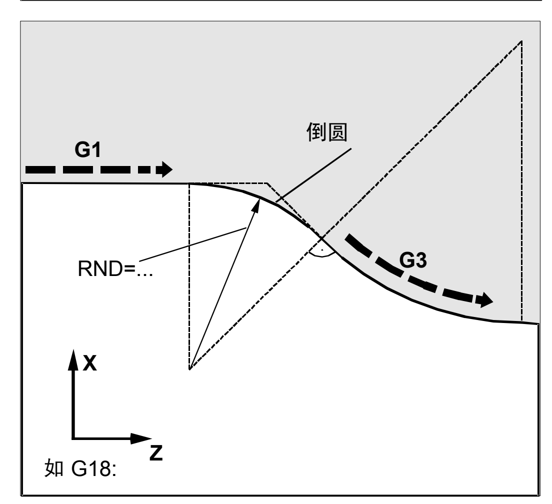
右图为在两条直线之间倒圆。



举例： `N30 G1 X… Z… F… RND=2`

右图就是在直线和圆弧之间进行倒圆。

```
N30 G1 X… Z… F… RND=2
N40 G3 X… Z… I… K…
```



© Siemens AG 2004 All rights reserved.



模态倒圆, RNDM

该地址用于再每个移动程序段之后，在直线和圆弧轮廓之间插入倒圆。例如去除工件的毛刺。

举例： `N30 G1 X… Z… F… RNDM=2`

用 RNDM=0 取消倒圆。

进给 FRC（非模态），FRCM（模态）

为了优化表面质量，可以给倒角/倒圆编程一个单独的进给率。

- 在此例中 FRC 是非模态的，
- FRCM 模态有效。

举例见下文



对于棱角/圆的说明

如果倒角（CHF/CHR）或倒圆（RND/RNDM）的编程值对于有关的轮廓元素过大，那么倒角或倒圆会自动减小到一个合适的值。

不插入倒角/倒圆，如果

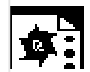
- 平面中没有直线或圆，
- 运动在平面外运动，
- 发生平面转换，或者
- 机床数据中确定的且不包含横动信息的程序段数量（例如，仅有指令输出）被超出。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



对于 FRC/FRCM 的说明

- 如果用 G0 进行倒角，那么 FRC/FRCM 无效；可以根据 F 值编程指令且不会产生错误信息。
- 编程倒圆和倒角的程序段的参考和技术参考被设置在机床数据中。
- 只有当倒圆/倒角被编程在同一个程序段中或者已经激活了 RNDM，才能运行 FRC。
- FRC 改写当前程序段中的 F 值或 FRCM 值。
- FRC 下编程的进给率必须大于零。
- FRCM=0 为倒圆/倒角激活在 F 下编程的进给。
- 如果编程了 FRCM，FRCM 值必须重新编程，模拟 F，在 G94 <-> G95 之间转换等。如果只编程了一个新的 F 值，并且如果在进给类型转换前 FRCM>0，那么出现错误信息 10860（进给没有编程）将被激活。



举例

例 1：MD CHFRND_MODE_MASK Bit0 = 0:从下一个程序段中接受工艺（缺省）

N10 G0 X0 Y0 G17 F100 G94	
N20 G1 X10 CHF=2	；倒角 N20-N30 F=100 毫米/分钟
N30 Y10 CHF=4	；倒角 N30-N40 FRC=200 毫米/分钟
N40 X20 CHF=3 FRC=200	；倒角 N40-N60 FRCM=50 毫米/分钟
N50 RNDM=2 FRCM=50	
N60 Y20	；模态倒圆 N60-N70 FRCM=50 毫米/分钟
N70 X30	；模态倒圆 N70-N80 FRCM=100 毫米/分钟
N80 Y30 CHF=3 FRC=100	；倒角 N80-N90 FRC=50 毫米/分钟 (模态)
N90 X40	；模态倒圆 N90-N100 F=100 毫米/分钟（取消 FRCM）
N100 Y40 FRCM=0	；模态倒圆 N100-N120 G95 FRC=1 毫米/转

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

```
N110 S1000 M3
N120 X50 G95 F3 FRC=1
...
M02
```

例 2： MD CHFRND_MODE_MASK Bit0 = 1:从前一个程序段中接受工艺
（推荐）

N10 G0 X0 Y0 G17 F100 G94	
N20 G1 X10 CHF=2	；倒角 N20-N30 F=100 毫米/分钟
N30 Y10 CHF=4 FRC=120	；倒角 N30-N40 FRC=120 毫米/分钟
N40 X20 CHF=3 FRC=200	；倒角 N40-N60 FRCM=200 毫米/分钟
N50 RNDM=2 FRCM=50	
N60 Y20	；模态倒圆 N60-N70 FRCM=50 毫米/分钟
N70 X30	；模态倒圆 N70-N80 FRCM=50 毫米/分钟
N80 Y30 CHF=3 FRC=100	；倒角 N80-N90 FRC=100 毫米/分钟
N90 X40	；模态倒圆 N90-N100 FRCM=50 毫米/分钟
N100 Y40 FRCM=0	；模态倒圆 N100-N120 F=100 毫米/分钟
N110 S1000 M3	
N120 X50 CHF=4 G95 F3 FRC=1	；倒角 N120-N130 用 G95 FRC=1 毫米/转
N130 Y50	；模态倒圆 N130-N140 F=3 毫米/转
N140 X60	
...	
M02	

■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

轨迹位移性能

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

5.1 准停, G60, G9, G601, G602, G603



指令说明

G60,	准停，模态有效
G9,	准停，非模态有效
G601,	当精确到达定位窗口后，程序段转换
G602,	当粗到达定位窗口后，程序段转换
G603,	当达到给定值（插补结束）后，程序段转换



功能

如果形成一个尖的外角，或者对内角进行精加工，则需要使用准停功能。

操作顺序

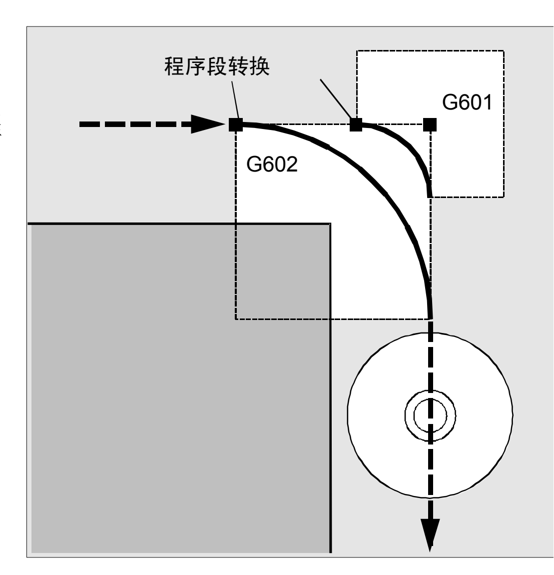
准停，G60，G9

G9 在当前程序段中产生准停，G60 在当前程序段和在所有后续程序段中产生准停。

使用轨迹控制运行功能 G64 或者 G641 取消 G60。定位窗口

G601, /G602

制动运行，并在拐角处短暂停顿。使用准停方法 G601 和 G602 确定如何运行到拐角处，何时转换到下一个程序段。



每个轴是精确准停还是粗准停，可以通过机床数据设定。

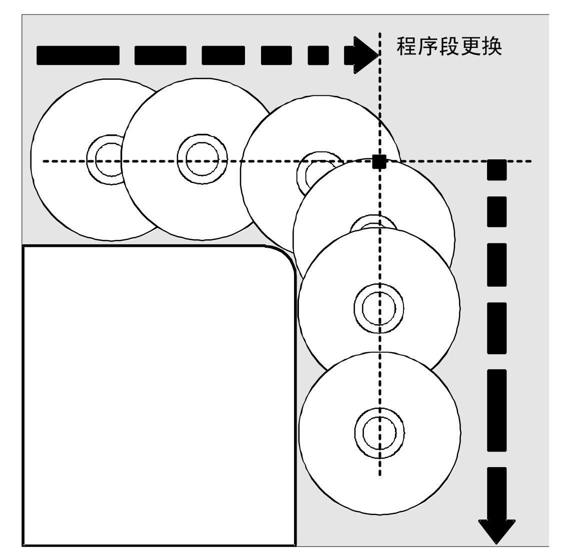
说明：按照需求确定准停界限。

界限范围截取得越小，则位置逼近时间越长，到目标位置的运行时间越长。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

插补结束, G603

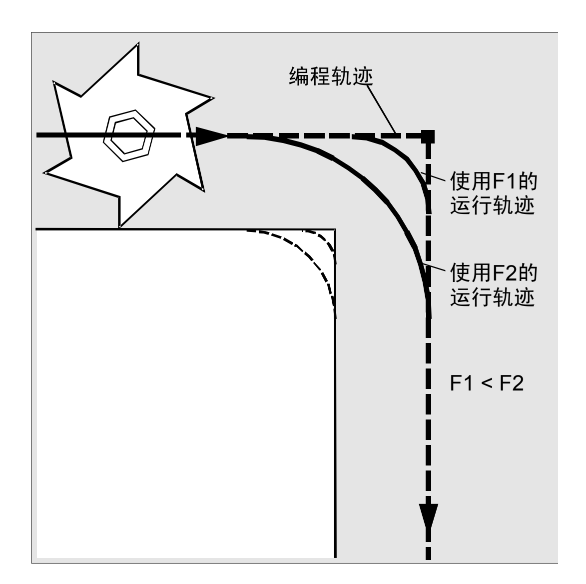
如果控制系统计算的插补轴给定速度为零，则开始进行程序段转换。此时实际值取决于轴的动态特性和轨迹速度的动态特性，滞后一个后续运行部分。此后，工件拐角可以进行磨削。



指令输出

在所有三种情况下以下说明有效：

在程序段中编程的辅助功能在移动运动结束后开启。





G601, G602 和 G603 仅在 G60 或者 G9 有效时起作用。

举例：

```
N10 G601
…
N50 G1 G60 X… Y…
```

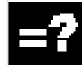


自软件版本 SW6 起，可以在机床数据中设定：与编程的准停准则不同，自动使用预设定的准则。如果有这种情况，则优先于编程的准则考虑。可以给 G0 指令设定一种准则，而在第一 G 指令组中的其它 G 指令存储另一种准则。

参见功能说明第一部分，B1。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

5.2 轨迹控制运行, G64, G641, G642, G643, G644



编程

```
G64
G641 ADIS=…
G641 ADISPOS=…
G642 ADIS=…
G642 ADISPOS=…
G643 ADIS=…
G643 ADISPOS=…
G644
```

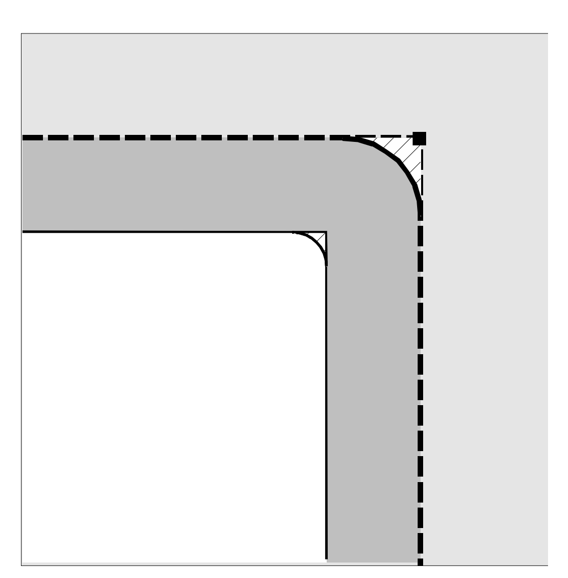


指令说明

G64,	轨迹控制运行
G641,	轨迹控制运行，带可编程的过渡磨削
G642,	精磨削，带轴向公差
G643=,	程序段精磨削
G644=,	精磨削，带最大可能动态
ADIS, =	精磨削距离，用于轨迹功能 G1，G2，G3，…
ADISPOS, =	精磨削，用于快速运行 G0

功能

在轨迹控制运行时，轮廓以恒定的轨迹速度生成。

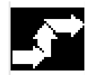


均匀的速度运行可以产生较好的切削效果，提高表面质量，降低加工时间。



在轨迹控制运行时，不精确运行编程的轮廓过渡。用 G60 和 G09 会产生尖角。在轨迹控制运行中如果有程序段带“MSG”，并且触发内在的进刀停止（比如存取某些机床状态参数($A...)），则轨迹控制运行中断。同样这适用于辅助功能，参见第 9 章辅助功能。

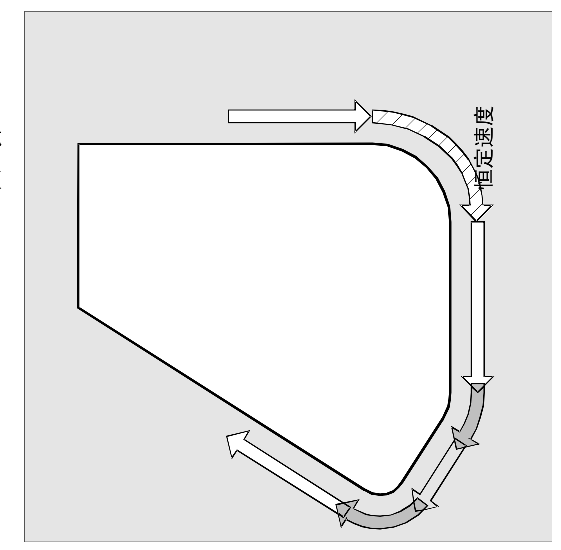
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



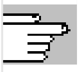
操作顺序

轨迹控制运行, G64

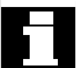
在轨迹控制运行中，刀具按切向进行轮廓过渡，尽可能地按照恒定轨迹速度（在程序段转换处没有制动）。在到达拐角（G09）之前，在带准停的程序段之前将会预见性地制动（预见，参见下面几页）。



拐角同样始终绕行。为了减少轮廓发生损坏的可能性，速度要相应地降低，要考虑到加速度极限和过载系数。参见



参考文献：/FB/ B1 轨迹控制运行

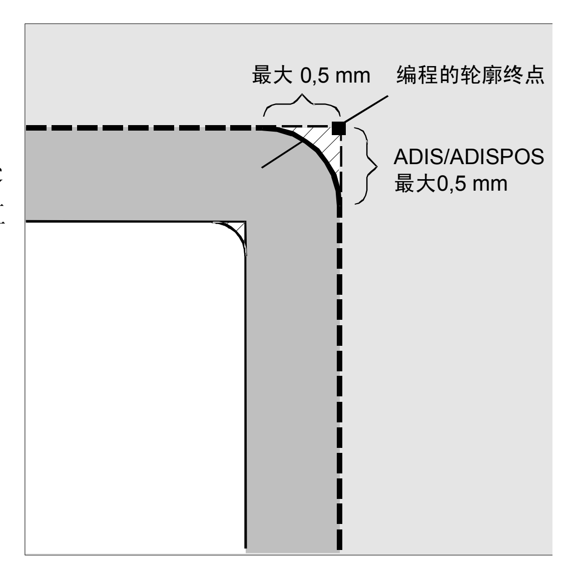


过载系数可以在机床数据 32310 中调节（参见 /FB/B1，轨迹控制运行）。
轮廓过渡部分磨削程度如何，这取决于进给速度和过载系数。用 G641 可以明确地设定精磨削的范围（参见后面几页）。

最后的精磨削不可以、也不应该取代所定义的各种加工：RND, RNDM, ASPLINE, BSPLINE, CSPLINE。

轨迹控制运行，带可编程的过渡磨削，G641

在 G641 程序段中，控制系统在轮廓过渡处插入过渡单元。使用 ADIS=… 或者 ADISPOS=… 可以确定拐角处如何磨削。G641 作用与 RNDM 相似，但是不限制于工作平面的轴。



举例： `N10 G641 ADIS=0.5 G1 X… Y…`

精磨削程序段最早在编程的程序段结束之前 0.5 毫米处开始，并且在程序段结束之后 0.5 毫米
处结束。
该设定模态有效。

G641 同样以可预见的速度执行（预见，参见后述）。在弯度很大时，精磨削程序段以较小的速度执行。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.





其它说明

精磨削不可替代拐角倒圆（RND）。用户不可以对精磨削区域的轮廓做出设想。特别是当精磨削的方式与动态特性（比如轨迹速度）相关时。因此，在轮廓处的精磨削只有在 ADIS 的值较小时才有意义。

在拐角处，如果在所有情况下都要得到一个定义的轮廓，则必须使用 RND。

ADISPOS 在 G0 程序段之间使用。因此在定位时轴运行非常平缓，运行时间减少。

如果没有编程 ADIS/ADISPOS，该值认为是零，运行性能与在 G64 时一样。运行较短的行程时，精磨削间距自动减少（最大为 36%）。

轨迹运行 G64/G641

经过几个程序段

为了避免在轨迹运行时有意外的停顿（自由切削），必须要注意以下几点：

- 辅助功能输出导致一次停顿（例外：快速辅助功能和在运动时的辅助功能）
- 相反，仅带注释、计算或者子程序调用的中间编程的程序段没有影响。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



精磨削扩展

如果在 FGROUP 中并不包含所有的轨迹轴，则在程序段过渡处对于没有包含的轴往往会有一个速度突变，控制系统可以通过降低程序段更换处的速度，限制这种速度突变，使该值不超过机床数据
MD32300:MAX_AX_ACCEL 和机床数据
MD 32310:MAX_ACCEL_OVL_FACTOR 中所允许的值。如果事先所给定的轨迹轴位置关系通过精磨削而解除，则可以避免这样的制动。

精磨削，带 G641 通过 G641 和用于轨迹功能的精磨削半径 ADIS（或者快速移动的 ADISPOS）参数开启一次精磨削，模态有效。在程序段更换点处的半径之内，控制系统可以自由解除轨迹关联，并可以通过一个动态优化的位移代替。
缺点： 对于所有轴只有一个 ADIS-值可以使用。

轴向精度精磨削，带 G642
使用 G642，进行一次带轴向公差的精磨削，模态有效。精磨削不是在定义的 ADIS 范围内进行，而是按照
MD33100:COMPRESS_POS_TOL 中所定义的
轴向公差加工。
其它方面的功能与 G641 时一样。
在使用 G642 时，精磨削的行程由
所有轴中最短的精磨削位移确定。在生成一个精磨削程序段时要考虑
该值。

程序段精磨削，带 G643 (自软件版本 SW 5.3 起)
在用 G643 进行精磨削时，与精确轮廓最大的偏差可以通过机床参数 MD33100:COMPRESS_POS_TOL[...] 为每个轴确定。
使用 G643 不构成独立的精磨削程序段，而是在各个轴的程序段内部加入精磨削运动。
使用 G643 时可以区分每个轴的精磨削
行程。

有关使用 G643 进行精磨削的示例也可参见：文献/PGA/编程说明 工作准备部分，第 5 章，可设定的轨迹基准，SPATH，UPATH

© Siemens AG 2004 All rights reserved.





精磨削扩展，使用软件版本 SW 6

使用下面所叙述的扩展可以使 G642 和 G643 的性能更好，并且
引入带轮廓公差的精磨削。在正常情况下使用 G642 和 G643 进行精磨削时，必须要规定每个轴所允许的偏差。
在机床数据
MD 20480:SMOOTHING_MODE
中，可以重新配置带 G642 和 G643 的精磨削，给定一个轮廓公差和一个定向公差而不是轴专用的公差。这样轮廓公差和定向公差可以由两个各自独立的设定数据进行调节，它们可以在 NC 程序中编程，并且可以给每个程序段过渡进行其它规定。

设定数据：
SD 42465: SMOOTH_CONTUR_TOL
使用此设定数据可以确定精磨削时轮廓的最大公差。

SD 42466: SMOOTH_ORI_TOL
使用此设定数据可以确定精磨削时刀具定向的最大公差（角度偏差）。
只有当定向转换有效时这个数据才
起作用。
另外，仅在使用 G643 时，
相差较大的轮廓公差和刀具定向公差的设定才产生效果。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

精磨削，带最大可能动态

该功能自 SW7.1 起可以使用。

用 G644 激活精磨削带最大可能动态这一功能，用 MD20480 在千位上进行配置。有下面几种方式：

0:

用机床数据 MD33100:COMPRESS_POS_TOL 设定最大轴向偏差。 COMPRESS_POS_TOL

1:

通过编程 ADIS=…和 ADISPOS=…设定最大的精磨削位移。

2:

用机床数据 MD32440:LOOKAH_FREQENCY 设定精磨削范围内每个轴最大出现的频率。

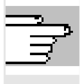
32440: LOOKAH_FREQUENCY.在确定精磨削范围时，要使精磨削运动时不会超出所规定的最大频率。

3:

在用 G644 精磨削时，既不对公差进行监控，也不对精磨削距离进行监控。每个轴以最大可能的动态经过拐角。

这里使用 SOFT 时必须注意每个轴的最大加速度和最大冲击的限制。

在使用 BRISK 时没有对冲击做限制，而是每个轴均以最大可能的加速度运行。



参考文献：/FB/，BL，轨迹控制运行，准停
和程序段预读

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

没有精磨削程序段/没有精磨削运行

在下面的 3 种状态下，不需要执行精磨削：

1. 在两个程序段之间停止。这是可能的，当出现下面情况时：
- 在下一个程序段运行之前辅助功能停止输出。
- 下一个程序段不包含轨迹运行。
- 一个轴原来是定位轴，但在运行下一个程序段时首次作为轨迹轴运行。
- 一个轴原来是轨迹轴，但在运行下一个程序段时首次作为定位轴运行。
- 前面的程序段为几何轴运行，后面的则不是（自 SW4 起不再如此）
- 在加工螺纹之前：后面的程序段用 G33 作为运行条件，而前面的程序段没有。
- BRISK 和 SOFT 进行交换。
- 对转换非常重要的轴没有完全分配到轨迹运动（比如在摆动时，定位轴）

2. 精磨削程序段使零件程序加工速度减慢。这是可能的，当出现下面情况时：
- 如果在两个很短的程序段之间加入一个精磨削程序段。因为每个程序段至少需要一个插补节拍，所以插入的中间程序段使运行时间加倍。
- 带 G64 的一个程序段过渡（轨迹控制运行，没有精磨削），速度不允许降低运行。精磨削使加工时间延长。
  也就是说所允许的过载系数的值（MD32310:MAX_ACCEL_OVL_FACTOR)对一个程序段过渡是否精磨削产生影响。过载系数仅在用 G641/G642 的精磨削时加以考虑。在用 G643 进行精磨削时，过载系数没有影响。
- 自 SW6 起，该性能也可以设定用于 G641 和 G642，仅需要在机床数据 MD20490:IGNORE_OVL_FACTOR_FOR_ADIS = TRUE 中进行设定。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

3. 精磨削没有设定参数。
   这是可能的，当出现下面情况时：
- 在 G0 程序段中 ADISPOS=0。（预设定！）
- 在非 G0 程序段中 ADIS=0。（预设定！）
- 在 G0 和非 G0 之间过渡时，或者在非 G0 与 G0 之间过渡时，ADISPOS 和 ADIS 中较小的值适用。
  在 G642/G643 中，当所有的轴专用的公差均为零时。

定位轴

定位轴始终遵循准停原理，运行精定位窗口(像 G601).
如果在一个程序段中必须要等待定位轴，则轨迹轴的轨迹运行中断。

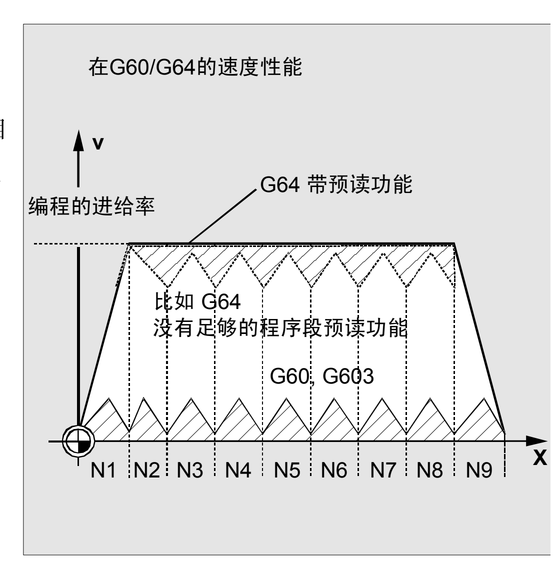
指令输出

在运行结束之后或者在下一个运行之前开启的辅助功能，中断轨迹运行。

预读的速度控制

程序段预读

在使用 G64 或者 G641 的轨迹控制运行中，控制系统自动事先计算出多个程序段的速度控制。由此，在几个程序段的近似切线过渡中，可以加速和制动。
特别是在几个短行程组成的运动链中，通过预读的速度控制，可以以较高的轨迹进给进行。
可预读的程序段最大为几个，这可以在机床数据中设定。



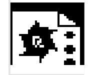
超过一个程序段的预读作为一个选件。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

快速运行中的轨迹控制运行 G0

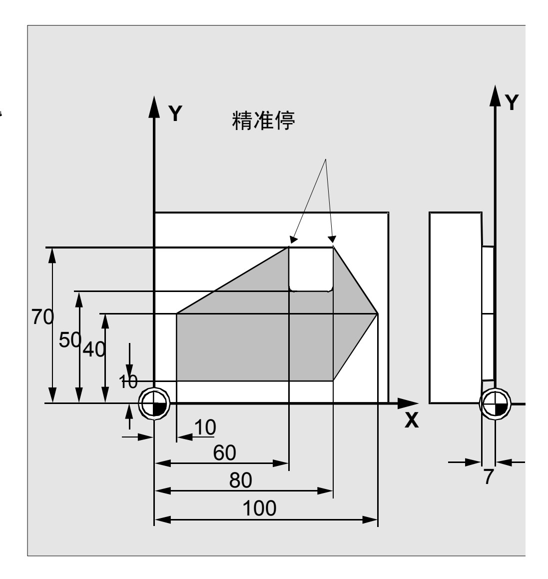
即使是在快速运行中，也必须说明一个所述的功能 G60/G9 或者 G64/G641。在其它情况下，通过机床数据设定的预设定起作用。

通过设定机床数据 MD 20490 IGNORE_OVL_FACTOR_FOR_ADIS，程序段过渡可以进行精磨削，而与设定的过载系数无关。



编程举例

在此工件中，槽口的两个外角精确运行，其它地方通过轨迹控制运行加工。



N05	DIAMOF	半径作为尺寸参数
N10	G17 T1 G41 G0 X10 Y10 Z2 S300 M3	回到起始位置，接通主轴，轨迹修调
N20	G1 Z-7 F8000	刀具进给
N30	G641 ADIS=0.5	轮廓过渡部分磨削
N40	Y40	
N50	X60 Y70 G60 G601	用精准停精确地回位
N60	Y50	
N70	X80	
N80	Y70	
N90	G641 ADIS=0.5 X100 Y40	轮廓过渡部分磨削
N100	X80 Y 10	
N110	X10	
N120	G40 G0 X-20	轨迹修调取消
N130	Z10 M30	刀具离开，程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

5.3 加速性能, BRISK, SOFT, DRIVE

5.3.1 加速方式



指令说明

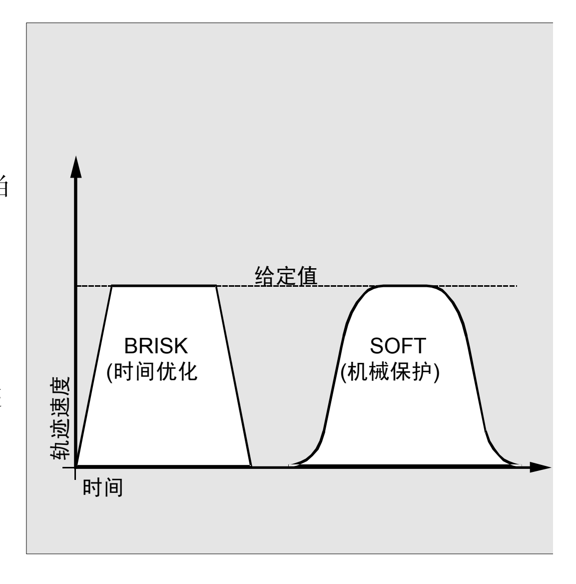
BRISK,	轨迹轴加速度突变
BRISKA,（轴 1,轴 2,…）	突变的轴加速度接通，用于编程的进给轴
SOFT,	轨迹轴冲击限制的加速度
SOFTA（轴 1,轴 2,…）	冲击限制的轴加速度接通，用于编程的进给轴
DRIVE,	在高于用$MA_ACCEL_REDUCTION_SPEED_POINT 设定的速度时降低轨迹轴的加速度（仅适用于 FM-NC）
DRIVEA（轴 1,轴 2,…）	在高于用$MA_ACCEL_REDUCTION_SPEED_POINT 设定的速度时降低编程轴的加速度（仅适用于 FM-NC）
,（轴 1,轴 2,…）	通过机床数据 $MA_POS_AND JOG_JERK_ENABLE 或者 $MA_ACCEL_TYPE_DRIVE 设定的加速度性能仅对编程轴起作用。

功能

BRISK, BRISKA

轴溜板以最大加速度运行到达到最大进给速度时。

BRISK 的使用，可以最大限度地节省时间进行加工，当然加速度会发生突变。



SOFT, SOFTA

轴溜板以稳定的加速度运行到达到最大进给速度时。

使用 SOFT，无突变加速度运行，可以达到较高的轨迹精度和较小的机床负载。

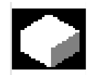
举例：
```
N10 G1 X… Y… F900 SOFT
N20 BRISKA(AX5,AX6)
```

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

在 BRISK 和 SOFT 之间更换会引起在程序段过渡部分停顿。通过机床数据可以调节轨迹轴的加速度性能。

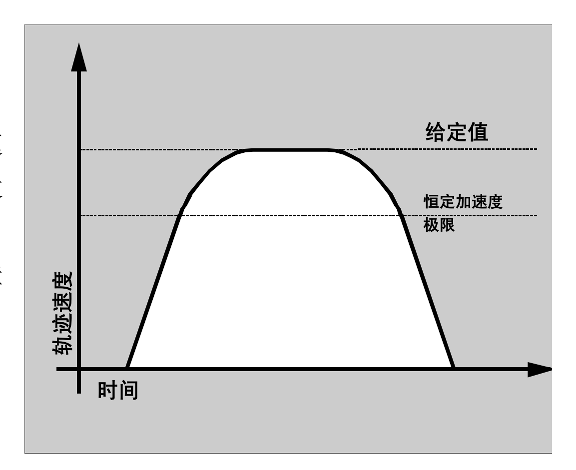


功能

DRIVE, DRIVEA

轴溜板以最大加速度运行到一个通过机床数据设定的速度极限。在此之后，按照机床数据降低加速度，直至达到进给速度。

由此可以使加速度特性与事先给定的电机特性进行最佳匹配，比如说对步进驱动。

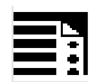


举例：

```
N05 DRIVE
N10 G1 X… Y… F1000
N20 DRIVEA (AX4, AX6)
```



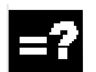
5.3.2 跟随轴时加速度的影响



编程

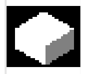
VELOLIMA[AX4]=75	机床数据中存储的最大轴向速度的 75%
ACCLIMA[AX4]=50	机床数据中存储的最大轴向加速度的 50%
JERKLIMA[AX4]=50	轨迹运行时机床数据中存储的冲击的 50%

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



指令说明

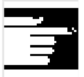
VELOLIMA[Ax],	改变跟随轴中最大速度的极限
ACCLIMA[Ax],	改变跟随轴中最大加速度的极限
JERKLIMA[Ax],	改变跟随轴中最大冲击的极限



功能

轴耦合，在编程说明工作准备部分第 9 章和第 13.3，13.4 章中所描述的：切向跟随、联动、引导值啮合和电子齿轮具有一种特性，即跟随进给轴/跟随主轴取决于一个或多个引导进给轴/引导主轴进行移动。

零件程序或者同步动作可以给出指令，用于修改跟随轴动态的极限。而修改跟随轴极限的指令可以由已经有效的轴耦合给出。



其它说明

有关功能方面的详细说明请见：

参考文献： /FB/, M3 轴耦合和 ESR
/FB/, S3 同步主轴

© Siemens AG 2004 All rights reserved.





编程示例 1

电子手轮

轴 4 通过电子手轮耦合到轴 X 上。跟随轴的加速性能限制为最大加速度的 70%。允许的最大速度限制为最大速度的 50%。在联轴节接通以后，允许的最大速度又再次设定到 100%。

```
...
N120 ACCLIMA[AX4]=70                    ; 降低的最大加速度
N130 VELOLIMA[AX4]=50                   ; 降低的最大速度
...
N150 EGON(AX4, "FINE", X, 1, 2)         ; 接通 EG 耦合
...
N200 VELOLIMA[AX4]=100                  ; 最大速度
```



编程示例 2

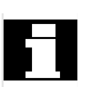
通过静态同步动作而产生影响的引导值啮合

轴 4 通过引导值啮合与 X 轴耦合。通过静态同步动作 2，加速度性能自位置 100 起限制到 80%。

```
...
N1220 IDS=2 WHENEVER $AA_IM[AX4] > 100  ; 同步动作
            DO ACCLIMA[AX4]=80
N130 LEADON(AX4, X, 2)                  ; 引导值啮合开启
```


© Siemens AG 2004 All rights reserved.

5.4 不同速度控制概述



X

轮廓曲线

N1, G1

N2, G3

N3, G1

N4, G3

N5, G2

N6, G1

N7, G0

Z

V轨迹 = 轨迹速度

G60 G601 (等待时间，带 G60)

F

t

N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7

V轨迹

G60 G603 (没有等待时间)

F

t

N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7

V_{Bahn}

G64 BRISK

F

t

N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7

V_{Bahn}

G64 SOFT

快速移动

F

t

N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7

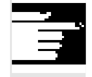
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

5.5 轨迹速度平滑



功能

速度控制充分利用所给定的轴动态特性。如果无法达到所编程的进给率，则
轨迹速度就控制为参数设定的轴向极限值和轨迹的极限值（速度，加速度，冲击）。这样就会导致经常性地制动和加速。
如果在以较高的轨迹速度加工时发生短暂的加速过程，并且在短时间之后又要产生制动过程，则这部分的加工时间不会有明显地
减少。但是该加速过程仍然会导致不好的现象发生，比如引起机床共振。使用“轨迹速度平滑”方法，即考虑了特殊的机床数据和零件程序特性，可以实现比较平稳的轨迹速度。



其它说明

参考文献：/FB/, B1, "轨迹速度平滑 (自软件版本
SW 5.3)"

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

5.6 带预控制运行, FFWON, FFWOF



指令说明

FFWON,	接通预控制
FFWOF,	取消预控制



功能

通过预控制 与速度相关的超程长度在轨迹运行时降低到接近于零。
使用带预控制的加工可以提高轨迹精度，并且得到更好的加工效果。

举例：

```
N10 FFWON
N20 G1 X… Y… F900 SOFT
```

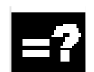
其它说明

通过机床数据可以确定预控制方式，并且确定哪些轨迹轴必须进行预控制运行。

标准： 速度相关的预控制。
选件： 加速度相关的预控制（在 FM-NC 和 810D 时不可以）。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

5.7 可编程的轮廓精度, CPRECON, CPRECOF



指令说明

CPRECON,	接通可编程的轮廓精度
CPRECOF,	取消可编程的轮廓精度



功能

在不带预控制（FFWON）的加工时，在弯曲轮廓处由于给定位置和实际位置之间存在差值（与速度相关），可能会出现轮廓差错。

使用可编程的轮廓精度 CPRCEON，可以在 NC 程序中存储一个不允许超过的最大轮廓误差。这个轮廓误差的值用设定参数 $SC_CONTPREC 说明。

控制系统从该数据和相关几何轴的 KV 系数（速度与滞后量之比）计算出最大的轨迹速度，使用这样的轨迹速度使跟随产生的轮廓误差不会超出设定数据中所存储的最小值。

使用预见功能可以使整个轨迹以编程的轮廓精度运行。

举例：

```
N10 X0 Y0 G0
N20 CPRECON                 ；接通轮廓精度
N30 F10000 G1 G64 X100      ；在轨迹控制运行过程中以 10m/min 的速度加工
N40 G3 Y20 J10              ；在圆弧程序段中自动的进给限制
N50 X0                      ；进给，没有限制 10m/min
```

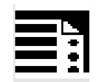


其它说明

通过设定数据$SC_MINFEED 可以定义一个不会被超过的最低速度。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

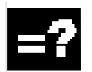
5.8 停留时间, G4



编程

```
G4 F…
G4 S…
```

（在独立的 NC 程序段中编程）



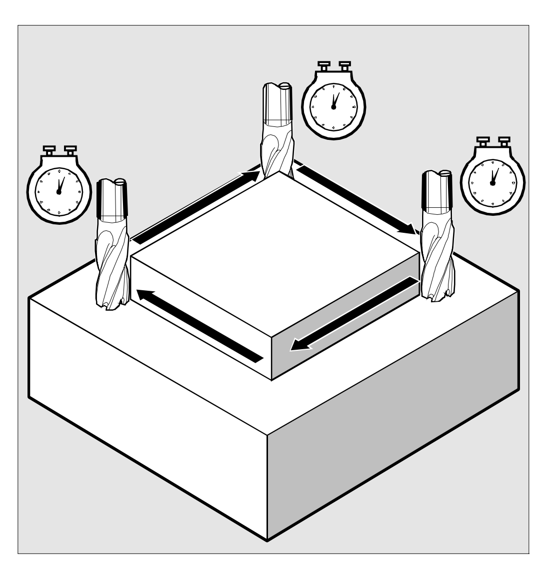
指令说明

G4,	开启停留时间
F…	参数，单位秒
S…,	主主轴转数说明

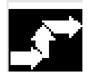


功能

使用 G4 指令，可以在两个程序段之间中断所编程的时间，暂停加工。比如用于自由切削。

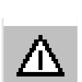


操作顺序



举例：

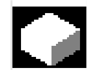
```
N10 G1 F200 Z-5 S300 M3
                ; 进给率 F，主轴转速 S
N20 G4 F3       ; 停留时间 3 秒
N30 X40 Y10
N40 G4 S30      ; 主轴停留 30 转
                  相当于在 S=300 转/分钟时
                  并且转速倍率为 100%时：t=0.1 分钟
N40 X...        ; 进给和主轴转速继续有效
```



仅在带 G4 的程序段中，F…和 S…字用作时间说明。
在此之前编程的进给率 F 和主轴转速 S 仍然保存。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

5.9 程序运行:内部进刀停止



功能

在存取机床的状态参数时($A...)，控制系统产生内部进刀停止。

如果在一个后面的程序段中读到内部进刀停止的指令，则只有当所有事先预处理的和存储的程序段全部执行完毕后，才执行后面的这个程序段。前面的程序段在准停时（如 G9）停止。

举例：

```
N40 POSA[X]=100
N50 IF $AA_IM[X]==R100 GOTOF MARKE1    ;存取机床的状态参数($A...)，控制系统产生内部进刀停止。
N60 G0 Y100
N70 WAITP(X)
N80 MARKE1:
```

在程序段 N50 处加工停止。

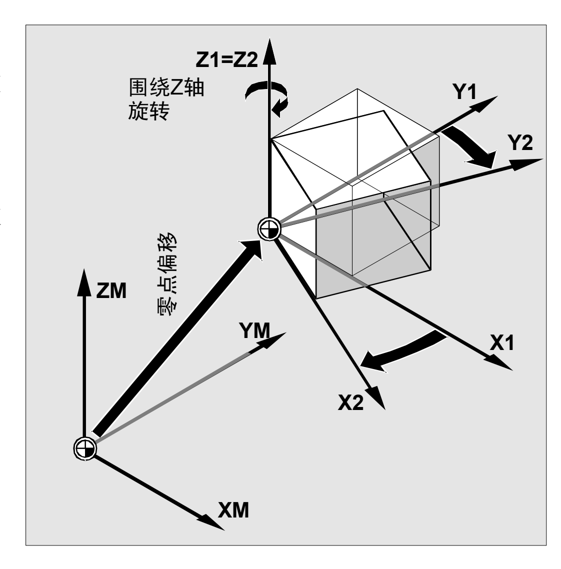
■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

框架

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

6.1 一般说明



框架是什么？

框架是几何表达方法中的一种惯用说法，它指一种计算规范，比如平移和旋转。

通过框架这个概念，可以从前一工件坐标系出发，通过坐标或者角度的说明，描述一个目标坐标系的位置。

可能的框架

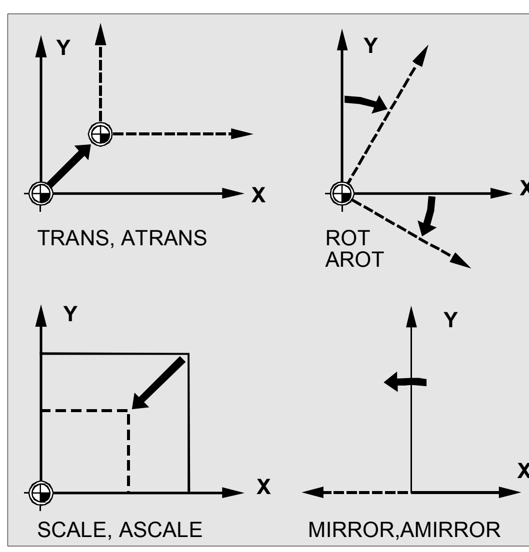
- 基准框架（基准偏移）
- 可设定的框架（G54…G599)
- 可编程的框架

参考文献：/PG/，编程说明工作准备部分

机床制造商（MH6.1）

可设定的框架：参见机床制造商说明。

铣削：



框架部件

一个框架可以由以下的计算规范构成：

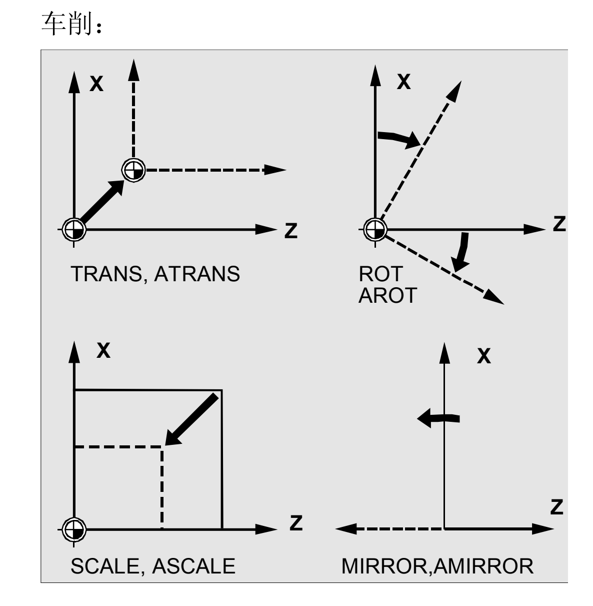
- 零点偏移, TRANS, ATRANS
- 旋转，ROT，AROT
- 缩放，SCALE，ASCALE
- 镜像, MIRROR, AMIRROR



上述的框架指令均在一个独立的 NC 程序段中编程，并且按照编程的顺序执行。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

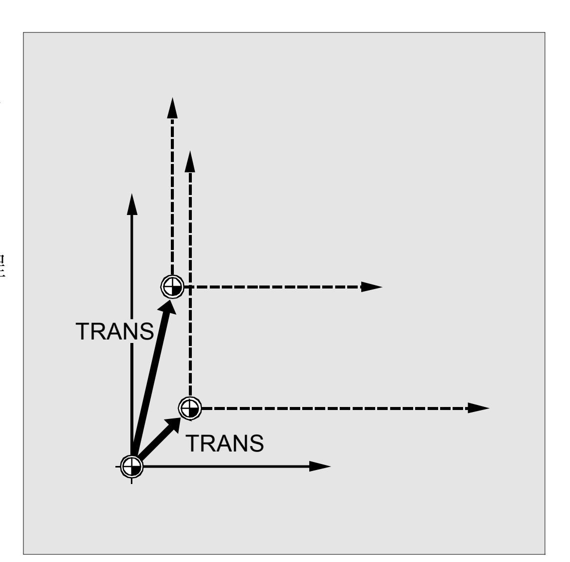
车削：



6.2 框架指令

基准框架（基准偏移）

基准框架描述了由基准坐标系（BKS）到基准零点系统（BNS）的坐标转换，如同可设定的框架一样起作用。



可设定的指令

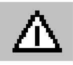
可设定的指令指用 G54 到 G599 指令从任意一个 NC 程序中可调用的零点偏移。偏移值由操作人员预先设定，存储到控制系统的零点存储器中。
使用这些偏移值可以确定工件坐标系（WKS）。

可编程的指令

可编程的指令（TRANS，ROT，…）适用于当前程序，与可设定的指令相关。使用可编程的框架可以确定工件坐标系（WKS）。

替换指令

TRANS, ROT, SCALE 和 MIRROR 均是可替换的指令。



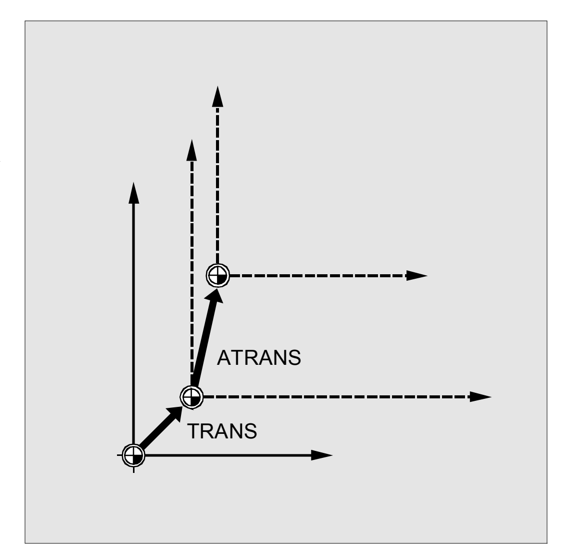
这表明：每个这样的指令总是清除所有之前编程的框架指令。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

最后调用的可设定的零点偏移 **G54** 到 **G599** 作为基准。

附加指令

ATRANS, AROT, ASCALE, AMIRROR 是附加指令。当前设定的，或者通过框架指令最后编程的工件零点作为基准。上述指令在已经生成的框架上产生。





说明：附加指令经常在子程序中使用。如果子程序用 SAVE 属性编程，则主程序中定义的基准指令在子程序结束之后保持。

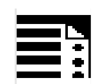
参考文献

/PGA/编程说明工作准备部分，章节“子程序技术，宏技术”

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

6.3 可编程的零点偏移

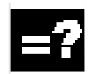
6.3.1 TRANS, ATRANS



编程

TRANS X… Y… Z… (在独立程序段中编程)

ATRANS X… Y… Z… (在独立程序段中编程)



指令和参数说明

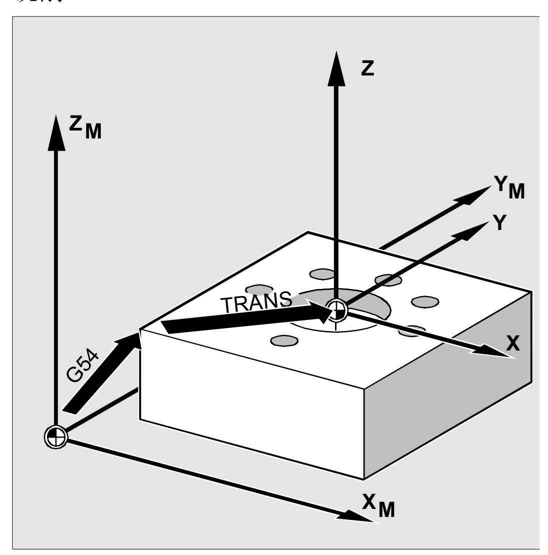
TRANS	零点偏移 绝对值, 以当前有效的、 用 G54 到 G599 设定的工件零点为基准。
ATRANS	与 TRANS 相同，但是有附加的零点偏移
X Y Z	在所给定的几何轴方向的偏移值



功能

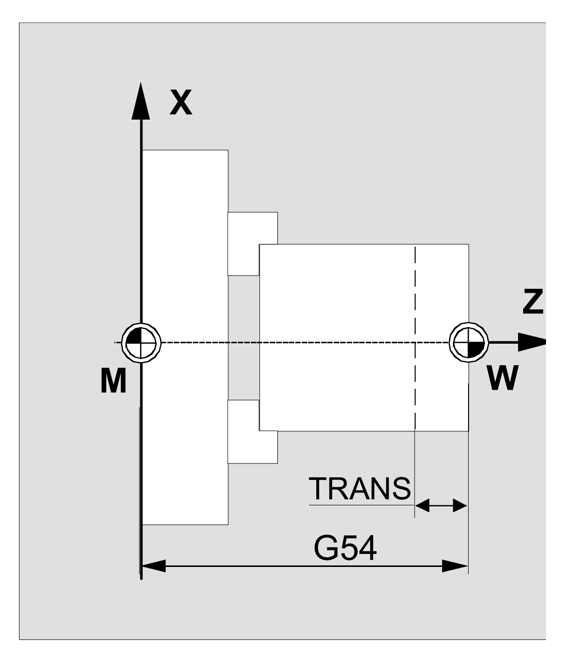
使用 TRANS/ATRANS，可以对所有的轨迹轴和定位轴在所给定方向编程零点偏移。由此您可以使用可更换的零点进行加工。比如在不同的工件位置上再次出现的加工过程。

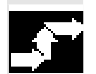
铣削：



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

车削：

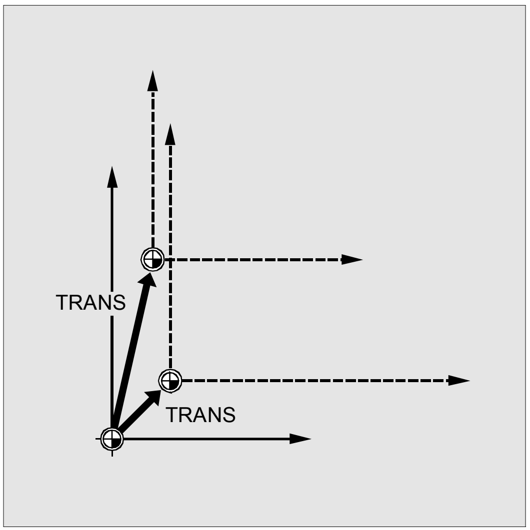




操作顺序

可替代的指令, TRANS X Y Z

零点偏移，在所说明的轴方向（轨迹轴，同步轴和定位轴）编程的偏移值。
最后说明的可设定的零点偏移 G54 到 G599 作为基准。





使用指令 TRANS，复位事先设置的、可编程框架的所有框架部件。



要求在当前的框架上建立一个偏移，请用 ATRANS 编程。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

附加指令, ATRANS X Y Z

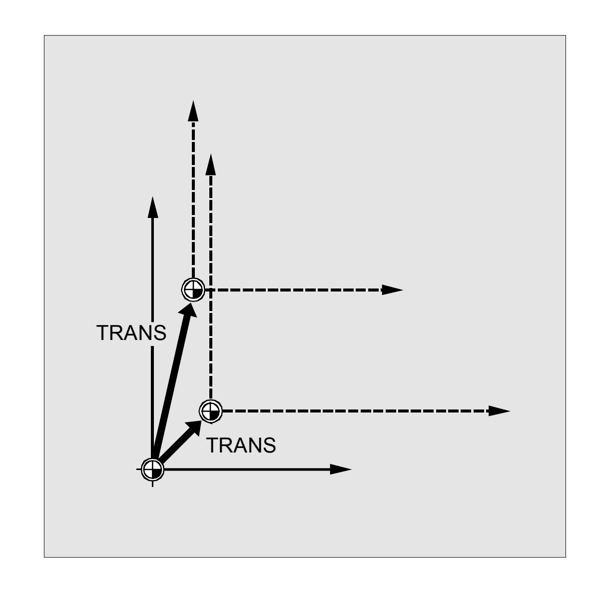
零点偏移，在所给定轴方向编程的偏移值

当前设定的或者最后编程的零点作为基准。

取消可编程的零点偏移

对于所有轴：

TRANS (没有轴参数)





在此取消先前编程的框架。可设定的零点偏移仍然保持。

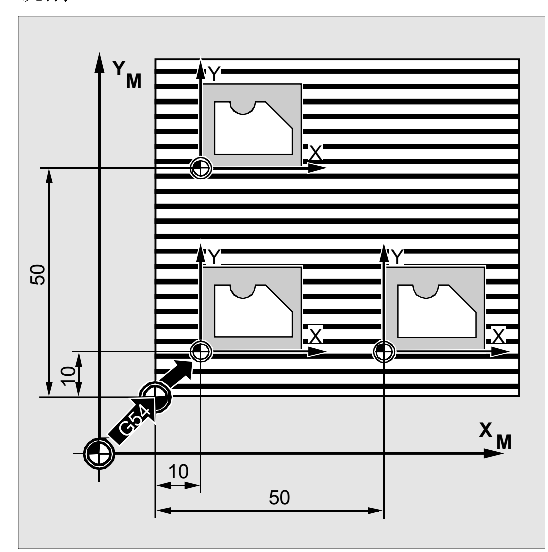
编程举例

在一个工件中，一个程序之内多次出现所说明的形状。

该形状的加工顺序存储在子程序中。

通过零点偏移，您可以只设置所需要的工件零点，然后调用子程序。

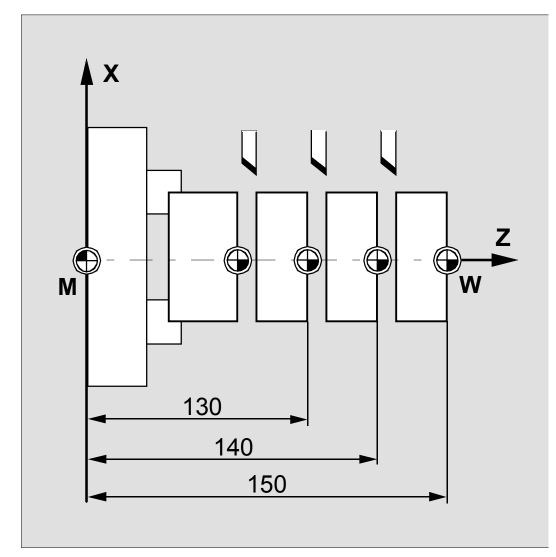
铣削：



N10	G1 G54	工作平面 X/Y，工件零点
N20	G0 X0 Y0 Z2	回起始点
N30	TRANS X10 Y10	绝对偏移
N40	L10	子程序调用
N50	TRANS X50 Y10	绝对偏移
N60	L10	子程序调用
N70	M30	程序结束

车削：

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



N..	...	
N10	TRANS X0 Z150	绝对偏移
N15	L20	子程序调用
N20	TRANS X0 Z140 （或 ATRANS Z-10）	绝对偏移
N25	L20	子程序调用
N30	TRANS X0 Z130 （或 ATRANS Z-10）	绝对偏移
N35	L20	子程序调用
N..	...	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



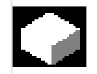
6.3.2 G58, G59.轴向可编程的零点偏移 (自软件版本 SW 5)



编程

`X… Y… Z…` (在独立程序段中编程)

`G59 X… Y… Z…` (在独立程序段中编程)



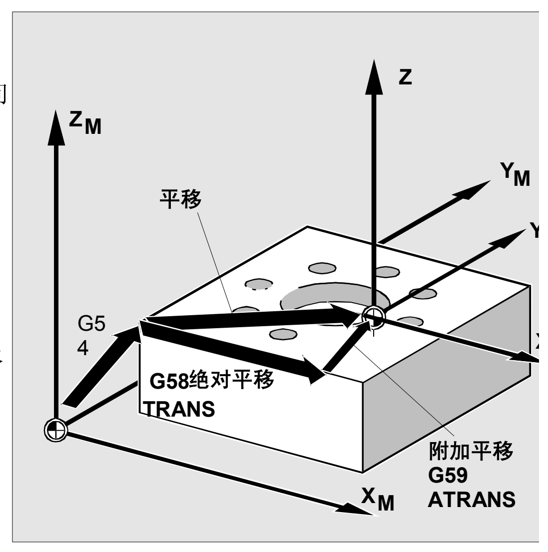
指令和参数说明

`G58,`	代替可编程零点偏移的平移部分绝对值，用于所说明的轴，附加编程的偏移保持不变（以 G54 到 G599 设定的工件零点为基准）。
`G59,`	代替可编程零点偏移附加的平移部分，用于所说明的轴，绝对编程的偏移保持不变
`X Y Z`	在所给定的几何轴方向的偏移值

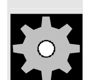
功能

使用 G58 和 G59 可以代替可编程零点偏移（框架）轴向的平移部分。平移由下面部分组成：

- 绝对值分量（G58，粗偏移）
- 附加分量（G59，精偏移）

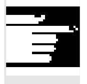


只有在精偏移已经规划之后，这些功能才可使用。
如果使用 G58 或者 G59，没有规划的精偏移，则发出报警“18312 通道 %1 程序段 %2 框架:精偏移没有规划”。



机床制造商（MH6.2）

对于此功能，可以通过机床数据 MD 规划精偏移。



提示 MD24000:FRAME_ADD_COMPONENTS=1,否则在 G58，G59 时给出一个报警。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

绝对平移分量可以通过下面的指令进行修改：

- TRANS,
- G58
- CTRANS
- CFINE
- $P_PFRAME[X,TR]

附加平移分量可以通过下面的指令进行修改：

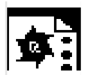
- ATRANS,
- G59
- CTRANS
- CFINE
- $P_PFRAME[X,FI]

在下表中介绍了不同的编程指令对绝对偏移和附加偏移的作用。

附加/绝对偏移的作用：

指令	粗偏移和绝对偏移	精偏移和附加偏移	注释
TRANS X10	10	没有改变	X 的绝对偏移
G58 X10	10	没有改变	修改绝对偏移，用于 X 轴
$P_PFRAME[X,TR] = 10	10	没有改变	编程的偏移，在 X 方向
ATRANS X10	没有改变	精（旧）+10	X 的附加偏移
G59 X10	没有改变	10	重写附加的偏移，用于 X 轴
$P_PFRAME[X,FI] = 10	没有改变	10	编程的精偏移，在 X 方向
CTRANS(X,10)	10	0	X 轴向偏移
CTRANS()	0	0	取消偏移（包括精偏移部分）
CFINE(X,10)	0	10	精偏移，在 X 方向

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

```
N...
N50 TRANS X10 Y10 Z10          ；绝对平移部分 X10 Y10 Z10
N60 ATRANS X5 Y5               ；附加的偏移部分 X5 Y5
                                    =总偏移 X15 Y15 Z10
N70 G58 X20                    ；绝对平移部分 X20 +附加部分 X5 Y5
                                    =总偏移 X25 Y15 Z10
N80 G59 X10 Y10                ；附加平移部分 X10 Y10 +绝对部分 X20 Y 10
                                    ＝总偏移 X30 Y20 Z10
N...
```

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

6.4 可编程的旋转, ROT, AROT

编程

```
ROT X… Y… Z…
ROT RPL=…

AROTX… Y… Z…
AROT RPL=…
```

所有指令必须在独立的程序段中编程。

指令和参数说明

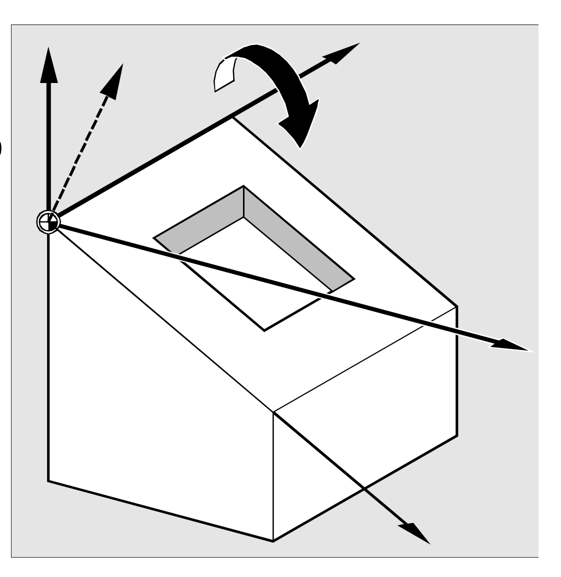
ROT,	绝对旋转，以当前用 G54 到 G599 设定的工件零点为基准
AROT,	附加旋转，以当前设定的或者编程的零点为基准
X Y Z	空间旋转：围绕几何轴旋转
RPL,	平面中旋转：坐标系旋转的角度（平面用 G17-G19 设定）



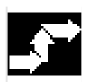
功能

使用 ROT/AROT，工件坐标系可以围绕几何轴 X/Y/Z 中的一个进行旋转，或者在所选择的工作平面 G17 到 G19 平面中（或者垂直方向的进刀轴）围绕角度 RPL 进行旋转。

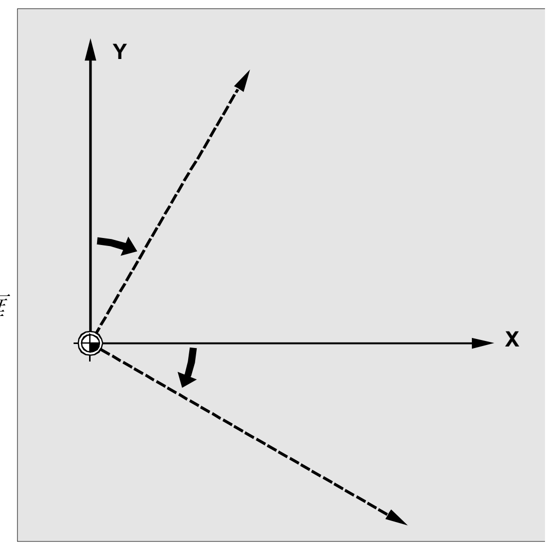
这样，就可以在一个同样的装夹位置时对斜置平面进行加工，或者对几个工件面进行加工。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序：空间旋转



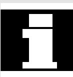
可替代的指令, TRANS X Y Z

坐标系围绕所给定的轴旋转编程的角度。

最后说明的可设定的零点偏移 G54 到 G599 作为旋转中心。

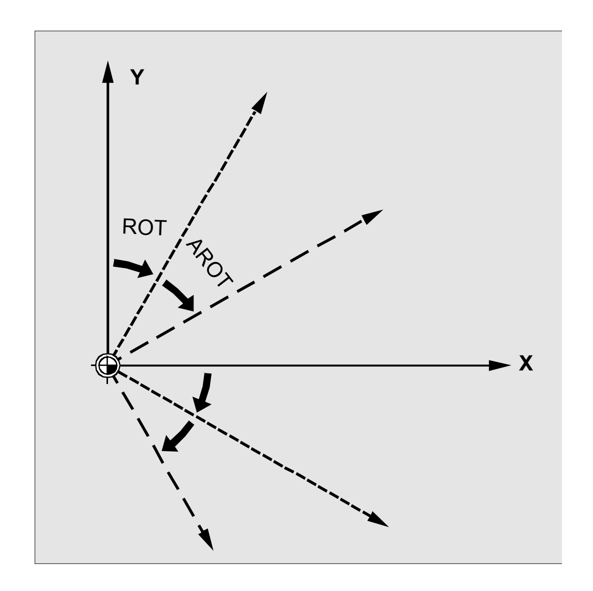


使用指令 ROT，复位事先设置的、可编程框架的所有框架部件。



要求在当前的框架上建立一个新的旋转，请用 AROT 编程。

附加指令, AROT X Y Z



旋转，在所给定轴方向编程的角度值

当前设定的或者最后编程的零点作为旋转中心。



提示

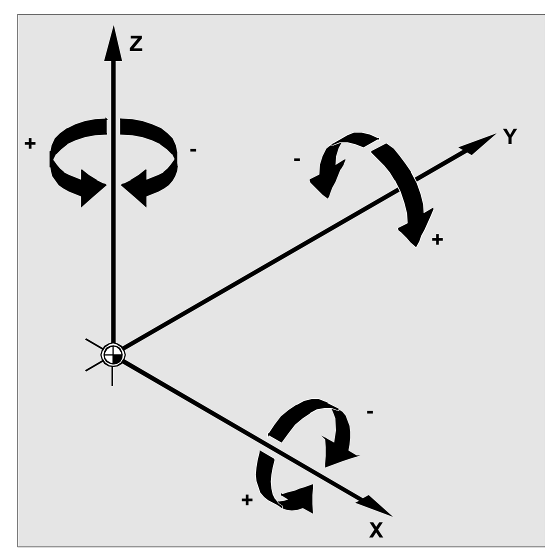
在两个指令中请注意其顺序和旋转时的旋转方向（参见下面几页）！

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

旋转方向

确定正向转角：

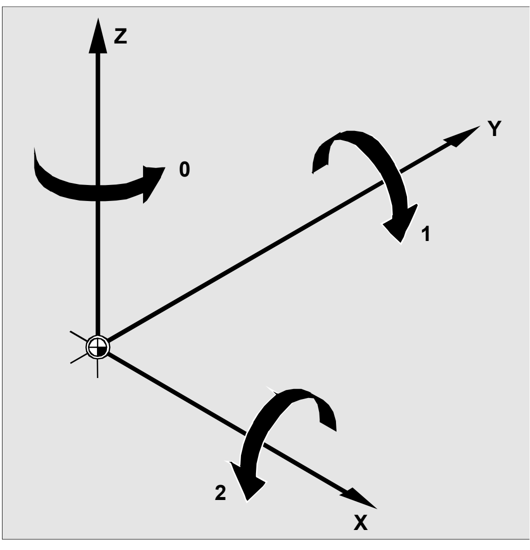
观察坐标轴的正向，顺时针旋转。



旋转顺序

在一个程序段中最多可以同时旋转 3 个几何轴。

进行旋转的顺序 RPY 符号（＝滚动，倾斜，偏转）或者欧拉角可以在下面的机床数据中确定：



MD 10600: FRAME_ANGLE_INPUT_MODE =

- 1: RPY 符号
- 2: 欧拉角

在标准设定中适用 RPY 符号。然后旋转的顺序 Z,Y,X 按照如下方法确定：

1. 围绕第 3 几何轴（Z）旋转
2. 围绕第 2 几何轴（Y）旋转
3. 围绕第 1 几何轴（X）旋转

如果在一个程序段中编程几何轴，则上面的顺序有效。它们与输入的顺序无关。

如果仅仅旋转两个轴，则可以取消第 3 个轴（值为零）的参数。

RPY 角度的值范围

角度仅在下面的范围内明确定义：

围绕第 1 个几何轴旋转： –180° ≤ X ≤ +180°

围绕第 2 个几何轴旋转： –90° < Y < +90°

围绕第 3 个几何轴旋转： –180° ≤ Z ≤ +180°

在此值范围内可以表述所有可能的旋转。在该范围之外的值，当读写控制系统时会被标准化到上述的范围之内。该值范围也适用于框架变量。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

RPY 中读回举例

$P_UIFR[1] = CROT(X, 10, Y, 90, Z, 40)

在读回时提供

$P_UIFR[1] = CROT(X, 0, Y, 90, Z, 30)

$P_UIFR[1] = CROT(X, 190, Y, 0, Z, -200)

在读回时提供

$P_UIFR[1] = CROT(X, -170, Y, 0, Z, 160)

在读写框架旋转部件时，必须遵守值范围界限，这样在读写或者在重写时得到相同的结果。

欧拉角度的值范围

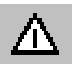
角度仅在下面的范围内明确定义：

围绕第 1 个几何轴旋转： 0° < X < +180°

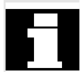
围绕第 2 个几何轴旋转： –180° ≤ Y ≤ +180°

围绕第 3 个几何轴旋转： –180° ≤ Z ≤ +180°

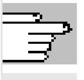
在此值范围内可以表述所有可能的旋转。在该范围之外的值，由控制系统标准化到上述的范围之内。该值范围也适用于框架变量。



为了明确地读回所写的角度，必须遵守所定义的值范围。



如果要求分别地确定旋转的顺序，您必须分别给每个轴用 AROT 编程所要求的旋转。



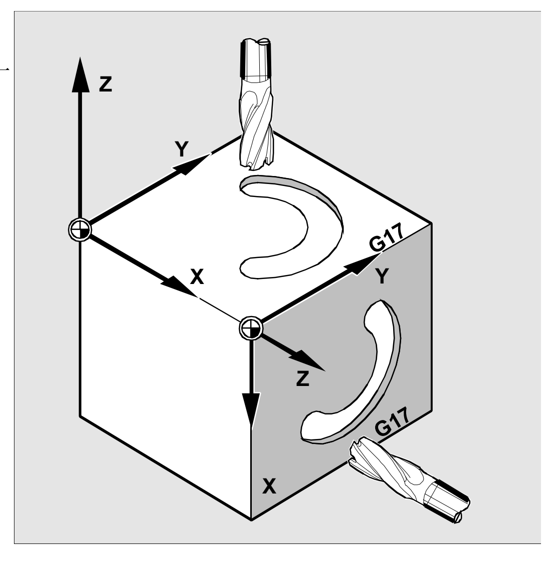
参考文献

/FB1/主机的功能说明，章节“框架”

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

工作平面一起旋转

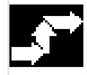
在进行空间旋转时，用 G17/G18/G19 确定的工作平面一起旋转。



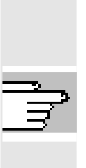
举例：

工作平面 G17 X/Y，工件坐标系位于工件的余面。通过平移和旋转，坐标系转换到一个侧面。
工作平面 G17 一起旋转。

由此，目标位置继续用 X/Y 坐标编程，进刀在 Z 方向编程。

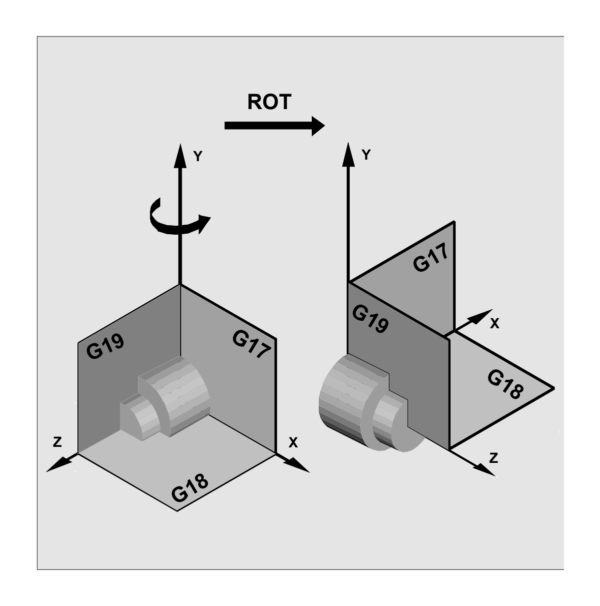


前提条件：
刀具必须垂直于工作平面，进刀轴的正方向指向刀具夹装方向。给出 CUI2DF 参数，刀具半径补偿在旋转的平面中生效。详细信息参见章节“21/2D-刀具补偿，CUI2D CUT2DF ”。



操作顺序：在平面中旋转

坐标系在用 G17 到 G19 选择的平面中旋转。



可替代的指令，ROT RPL
附加指令，AROT RPL
坐标系在当前的平面中旋转用 RPL=编程的转角。

其它的说明参见空间中的旋转。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



平面更换

如果在旋转之后编程一个平面更换（G17 到 G19），则对于该轴所编程的转角保持不变，并且也适用于新的工作平面。

因此建议在平面更换之前取消旋转。

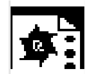
取消旋转

对于所有轴：

TRANS (没有轴参数)

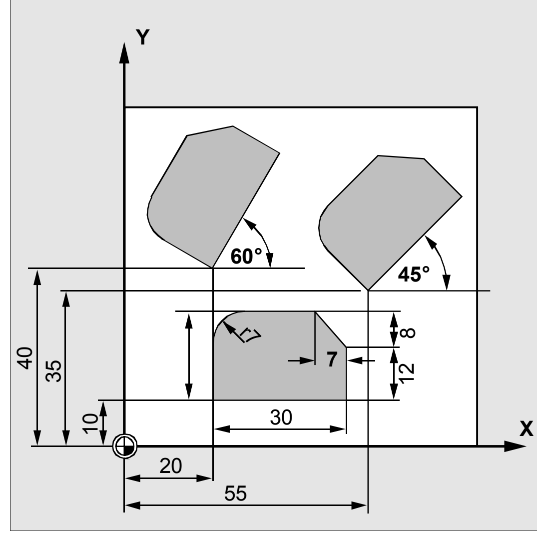


在两种情况下，在此之前编程的框架所有部件均被复位。



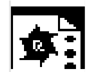
编程举例：平面旋转

在一个工件中，一个程序之内多次出现所说明的形状。除了零点偏移之外，还必须进行旋转，因为这些工件形状并不是轴向排列的。



N10	G17 G54	工作平面 X/Y，工件零点
N20	TRANS X20 Y10	绝对偏移
N30	L10	子程序调用
N40	TRANS X55 Y35	绝对偏移
N50	AROT RPL=45	坐标系旋转 45°
N60	L10	子程序调用
N70	TRANS X20 Y40	绝对偏移（复位所有到目前为止的偏移）
N80	AROT RPL=60	附加旋转 60°
N90	L10	子程序调用
N100	G0 X100 Y100	位移行程
N110	M30	程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

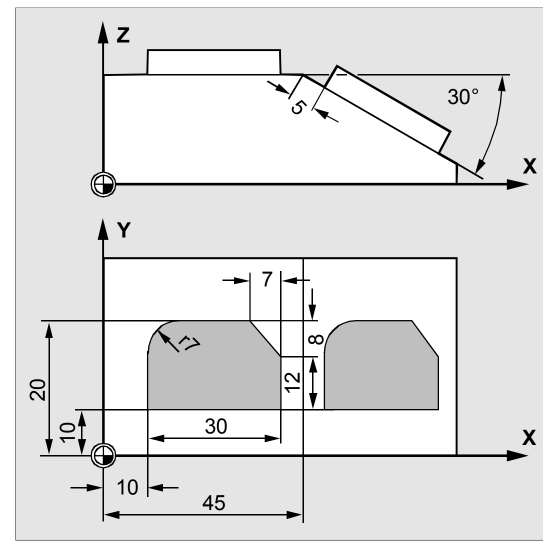


编程举例：

空间旋转

在此示例中，轴向平行的和斜置的工件表面必须在一个夹装中进行加工。

前提条件：刀具必须垂直于斜置平面，对准到旋转后的Z 轴方向。



N10	G17 G54	工作平面 X/Y，工件零点
N20	TRANS X10 Y10	绝对偏移
N30	L10	子程序调用
N40	ATRANS X35	附加偏移
N50	AROT Y30	围绕 Y 轴旋转
N60	ATRANS X5	附加偏移
N70	L10	子程序调用
N80	G0 X300 Y100 M30	位移行程，程序结束



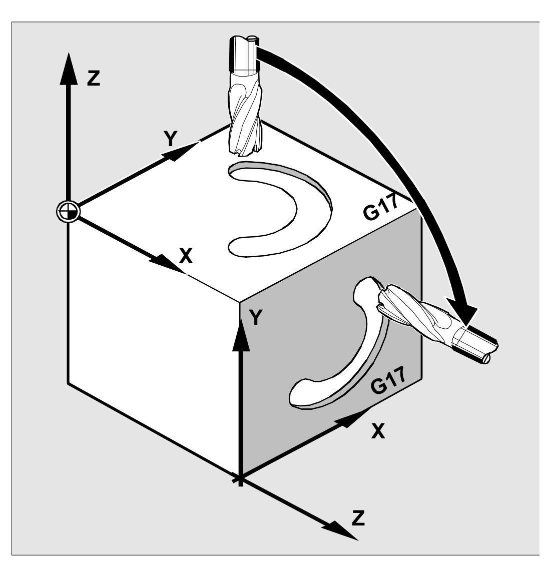
编程举例：

多面加工

在此示例中，要求在两个相互垂直的工件平面上通过子程序加工出相同的形状。

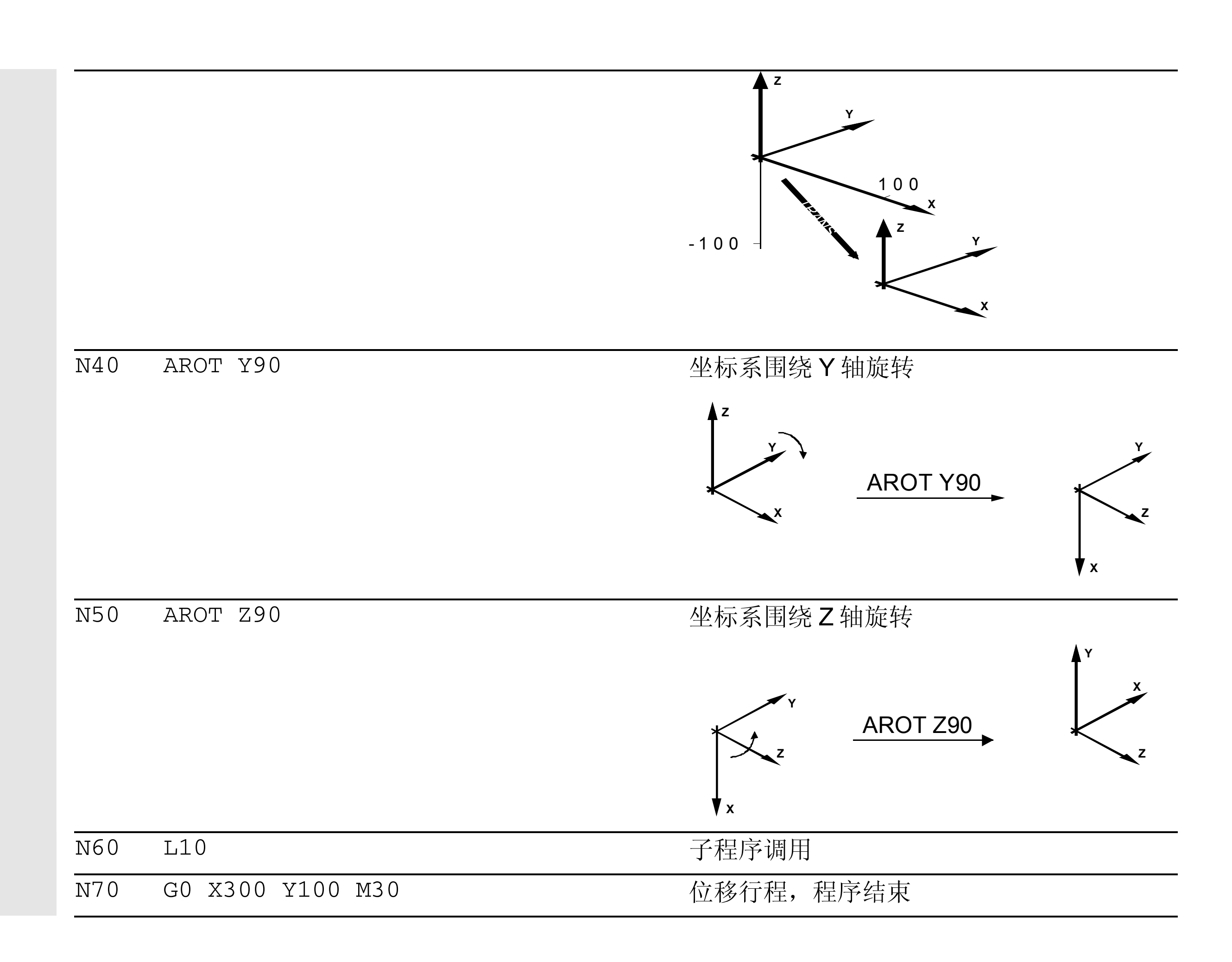
在新的坐标系中，右侧的工件表面是进刀方向，工作平面和零点的布置与上面的平面一样。

因此，子程序运行所必需的条件同样有效：工作平面 G17，坐标平面 X/Y，进刀方向 Z。



N10	G17 G54	工作平面 X/Y，工件零点
N20	L10	子程序调用
N30	TRANS X100 Z-100	绝对偏移

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



N40	AROT Y90	坐标系围绕 Y 轴旋转
N50	AROT Z90	坐标系围绕 Z 轴旋转
N60	L10	子程序调用
N70	G0 X300 Y100 M30	位移行程，程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

6.5 编程的框架旋转，带立体角, ROTS, AROTS, CROTS

编程

```
ROTS X... Y...
AROTS X... Y...
CROTS X... Y...
```

在编程立体角 X 和 Y 时，新的 X 轴位于旧的 Z-X 平面中（自软件版本 SW5.3）。

```
ROTS Z... X...
AROTS Z... X...
CROTS Z... X...
```

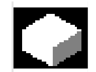
在编程立体角 Z 和 X 时，新的 Z 轴位于旧的 Y-Z 平面中（自软件版本 SW5.3）。

```
ROTS Y... Z...
AROTS Y... Z...
CROTS Y... Z...
```

在编程立体角 Y 和 Z 时，新的 Y 轴位于旧的 X-Y 平面中（自软件版本 SW5.3）。

指令和参数说明

ROTS,	在空间定向一个平面时，用立体角进行框架绝对旋转，它以当前有效的框架为基准，带 G54 到 G599 之间的工件零点设定。
AROTS,	在空间定向一个平面时，用立体角进行框架的附加旋转，它以当前有效的框架为基准，带设定的或编程的零点。
CROTS,	在空间定向一个平面时，用立体角进行框架旋转，它以数据保持的有效框架为基准，带所给轴的旋转。
X Y Z	最多允许给定两个立体角。
RPL	平面中旋转：坐标系旋转的角度（平面用 G17-G19 设定）

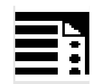


功能

空间的定向可以通过框架旋转确定，框架以立体角 ROTS、AROTS、CROTS 进行旋转。
编程指令 ROTS 和 AROTS 与 ROT 和 AROT 类似。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

6.6 可编程的比例系数, SCALE, ASCALE



编程

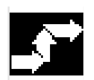
SCALE X… Y… Z… (在独立程序段中编程)

ASCALE X… Y… Z… (在独立程序段中编程)



指令和参数说明

SCALE,	绝对放大/缩小，以当前有效的、用 G54 至 G599 设定的坐标系为基准
ASCALE,	附加放大/缩小，以当前有效的、设定的或者编程的坐标系为基准
X Y Z	在所给定的几何轴方向的比例系数



功能

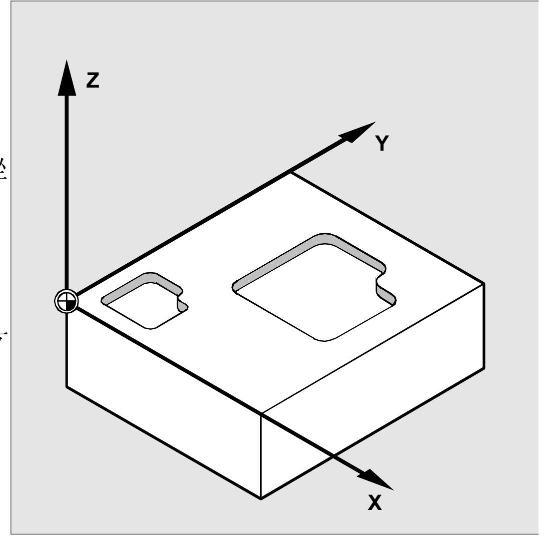
使用 SCALE/ASCALE，可以对所有的轨迹轴、同步轴和定位轴在所给定轴方向编程比例系数。

由此一个形状的大小可以进行改变。这样，您就可以编程几何形状相似的轮廓或者不同收缩率的材料。

操作顺序

可替代的指令, SCALE X Y Z

对于每个轴可以给出一个自身的比例系数 , 从而进行放大与缩小。缩放功能涉及到用 G54 到 G57 设定的工件坐标系。





使用指令 SCALE，复位事先设置的、可编程框架的所有框架部件。

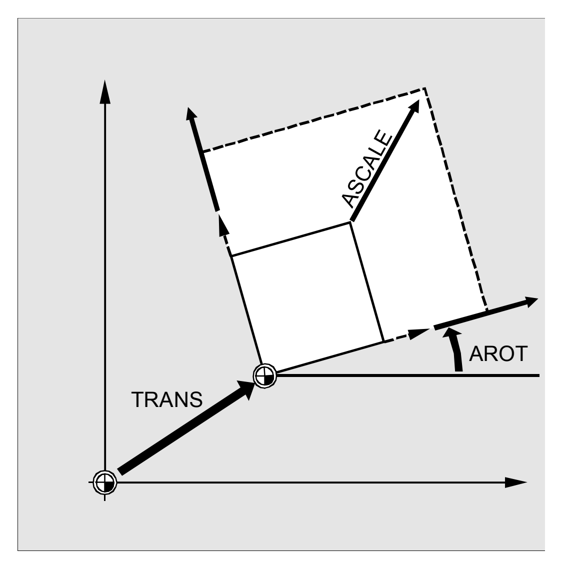
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

附加指令, ASCALE X Y Z

要求在当前的框架上建立一个比例修改，请用 ASCALE 编程。

这种情况下，最后有效的框架用新的比例系数相乘。

当前设定的或者最后编程的坐标系作为比例修改的基准。



取消比例系数

对于所有轴：

SCALE (没有轴参数)

在此之前编程的框架所有部件均被复位。

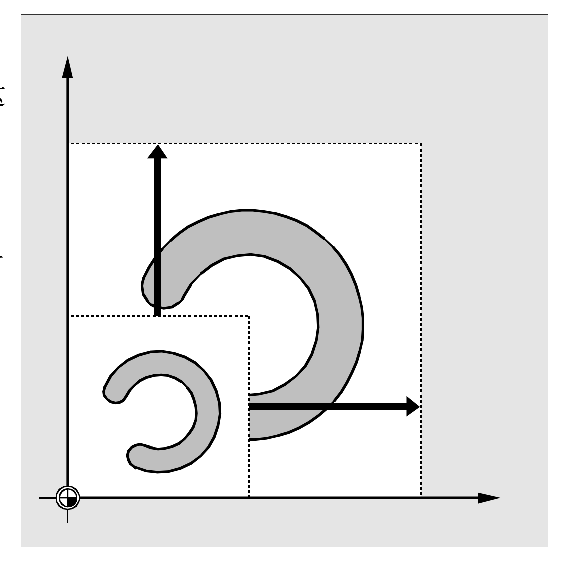


其它说明

如果在 SCALE 之后用 ATRANS 编程了一个偏移，则这些偏移值同样进行缩放。

小心不同的比例系数！举例：圆弧插补只能用相同的系数缩放。

当然您仍可以使用不同的比例系数，比如在给变形的圆弧进行编程时。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

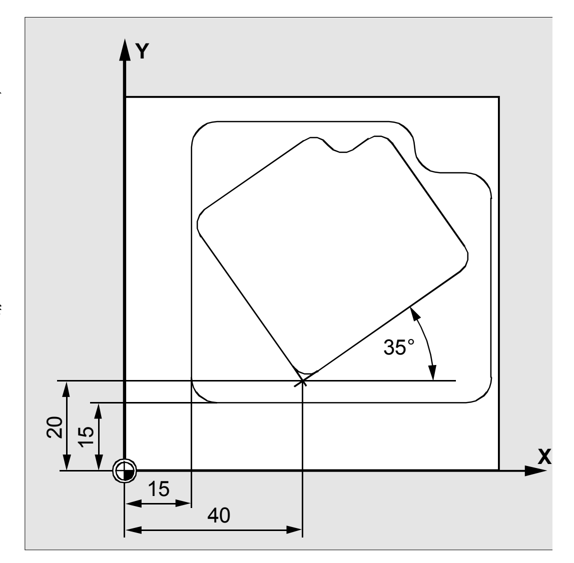


编程举例

在这个工件中出现两个形状相同的槽，所不同的是尺寸大小不同，并且相互扭转。

加工顺序在子程序中编程。

通过零点偏移和旋转可以设定所需的工件零点，通过缩放再缩小轮廓，然后再次调用该子程序。

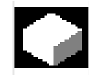


N10	G17 G54	工作平面 X/Y，工件零点
N20	TRANS X15 Y15	绝对偏移
N30	L10	加工大的凹槽
N40	TRANS X40 Y20	绝对偏移
N50	AROT RPL=35	平面中旋转 35°
N60	ASCALE X0.7 Y0.7	比例系数，用于较小的凹槽
N70	L10	加工小的凹槽
N80	G0 X300 Y100 M30	位移行程，程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

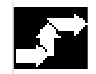
6.7 可编程的镜像, MIRROR, AMIRROR

编程



```
MIRROR X0 Y0 Z0    （在独立的 NC 程序段中编程）
AMIRROR X0 Y0 Z0   （在独立的 NC 程序段中编程）
```

指令和参数说明



MIRROR,	绝对镜像，以当前有效的、用 G54 至 G599 设定的坐标系为基准
AMIRROR,	附加镜像，以当前有效的、设定的或者编程的坐标系为基准
X Y Z	几何轴，必须更换其方向这里所给定的值可以自由选择，比如 X0 Y0 Z0。

功能

使用 MIRROR/AMIRROR 可以镜像坐标系中的工件形状。在调用子程序编程的镜像后，所有的运行均执行镜像功能。

操作顺序

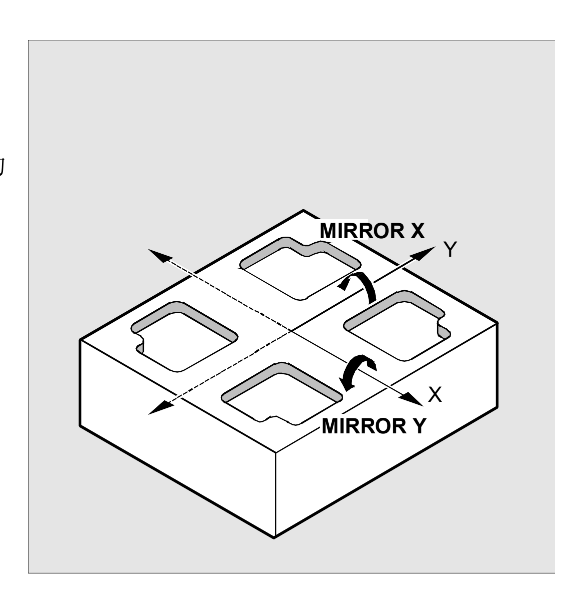
可替代的指令, MIRROR X Y Z

在所选择的工作平面中，通过轴向方向更换编程镜像功能。

举例：工作平面 G17 X/Y

在 Y 轴上的镜像要求在 X 轴上变换方向，然后用 MIRROR X0 进行编程。

然后轮廓镜像到镜像轴 Y 的对面，并进行加工。



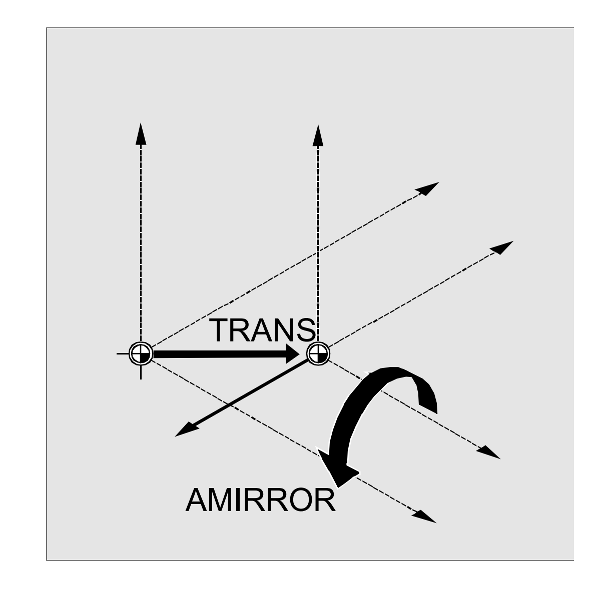
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

镜像功能针对用 G54 到 G57 设定的坐标轴。



用指令 MIRROR 清除所有以前设置的可编程的框架。

附加指令, AMIRROR X Y Z
要求以当前的转换为基础建立的一个镜像，请用 AMIRROR 编程。



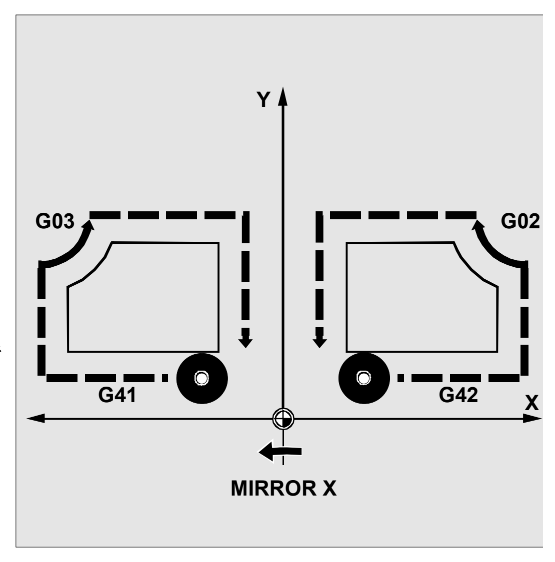
当前设定的或者最后编程的坐标系作为基准。

取消镜像
对于所有轴：
MIRROR (没有轴参数)

在此之前编程的框架所有部件均被复位。

其它说明

按照改变后的加工方向，控制系统使用镜像指令自动转换轨迹修正指令（G41/G42 或者 G42/G41）。

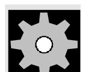


同样这也适用于圆弧旋转方向（G2/G3 或者 G3/G2）。



如果在 MIRROR 之后用 AROT 编程一个附加旋转，则根据情况您必须使用相反的旋转方向（正向/负向或者负向/正向）。
对于几何轴的镜像，控制系统会自动换算成旋转，有时则换算成机床数据设定的镜像轴的镜像。这也适用于可设定的零点偏移。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



机床制造商（MH6.3）

自软件版本 SW5 起

- 通过机床数据 MD 可以设定围绕哪一个轴进行镜像。
  MD10610 = 0:
  围绕编程的轴进行镜像（否认该值）。
  MD10610 = 1 或者 2 或者 3:
  视输入值的情况对一个确定的基准轴（1＝X 轴；2＝Y 轴；3＝Z 轴）进行镜像，而另外两个几何轴进行旋转。
- 使用 MD10612 MIRROR_TOGGLE = 0 可以确定：
  编程的值一直被运用。在一个值为 0 时，像 MIRROR X0，该轴的镜像被取消；在值不为 0 时，则还没有镜像的轴被镜像。

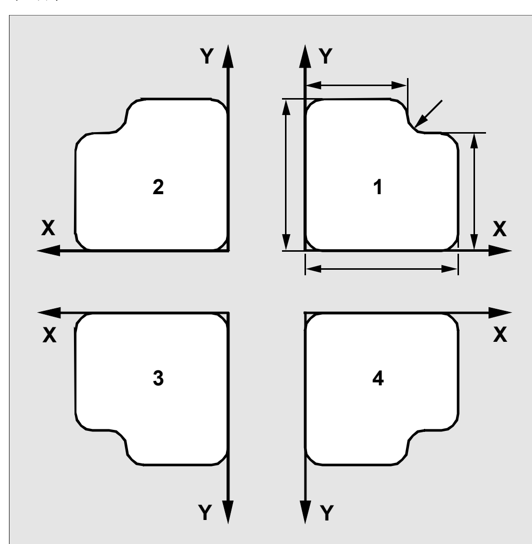


编程举例

这里给出的轮廓您可以作为子程序编程。其它的 3 个轮廓通过镜像产生。

工件零点设定在轮廓中心。

铣削：

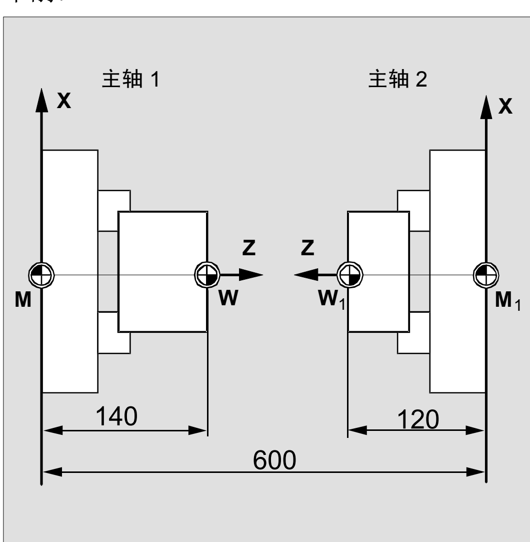


N10	G17 G54	工作平面 X/Y，工件零点
N20	L10	右上方的第一个轮廓被加工。
N30	MIRROR X0	X 轴镜像（X 轴方向对调）
N40	L10	左上方的第二个轮廓被加工
N50	AMIRROR Y0	Y 轴镜像（Y 轴方向对调）
N60	L10	左下方的第三个轮廓被加工。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

N70	MIRROR Y0	MIRROR 复位以前的框架。Y 轴镜像（Y 轴方向对调）
N80	L10	右下方的第四个轮廓被加工。
N90	MIRROR	取消镜像。
N100	G0 X300 Y100 M30	位移行程，程序结束

车削：



N10	TRANS X0 Z140	零点偏移到 W
N..	...	加工主轴 1 的第一侧
N30	TRANS X0 Z600	零点偏移到主轴 2
N40	AMIRROR Z0	Z 轴镜像。
N50	ATRANS Z120	零点偏移到 W_1
N..	...	加工主轴 2 的第二侧

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

6.8 在对刀以后产生框架, TOFRAME, TOROT, PAROT

编程

```
TOFRAME, TOFRAMEZ, TOFRAMEY, TOFRAMEX
TOROTOF
TOROT, TOROTZ, TOROTY, TOROTX
PAROT, PAROTOF
```

说明

TOFRAME	在刀具方向进行框架旋转
ab SW 6.1	
TOFRAMEZ	Z 轴平行于刀具方向
TOFRAMEZ	Z 轴平行于刀具方向
TOFRAMEY	Y 轴平行于刀具方向
TOFRAMEX	X 轴平行于刀具方向
TOROTOF	取消刀具方向框架旋转
TOROT	开启框架旋转
	Z 轴平行于刀具方向
ab SW 6.1	
TOROTZ	Z 轴平行于刀具方向
TOROTY	Y 轴平行于刀具方向
TOROTX	X 轴平行于刀具方向
PAROT	工件坐标系 (WKS)对准工件
PAROTOF	取消工件相关的框架旋转

在带 TOFRAME 的程序段之后新框架生效，其 Z 轴指向刀具方向。
使用 TOROTOF 取消刀具方向的框架旋转。

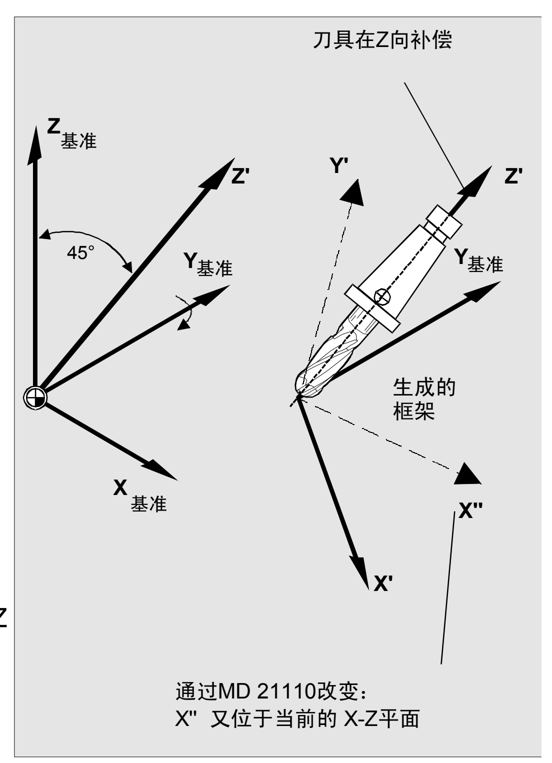
通过 TOROT 定义的旋转与在 TOFRAME 时一样。

使用 PAROT，工件在工件坐标系（WKS）中对准。在有效框架中的平移、缩放和镜像均保持不变。
用 PAROT 激活的工件相关的框架旋转被 PAROTOF 取消。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



功能



TOFRAME 产生一个直角框架，其 Z 轴与当前的刀具方向一致。
这样，在一个 5 轴程序中一旦刀具折断，可以在 Z 方向缩回，从而避免冲撞。

由此产生的框架位于系统变量中，用于可编程的框架 $P_PFRAME。

在编程的框架中，使用 TOROT 仅修改旋转部分。所有其它的部分保持不变。

X 和 Y 两个轴的位置可以在机床数据 MD21110: X_AXES_IN_OLD_X_Z_PLANE 中确定，这里 X 在 X-Z 平面中围绕 Z 轴旋转。

举例：

```
N100 G0 G53 X100 Z100 D0
N120 TOFRAME
N140 G91 Z20        ；框架 TOFRAME 计算在内，所有编程的；几何轴运动以
N160 X50            TOFRAME 为基准
...
```

在工作平面 G17 中铣削加工

使用 TOFRAME 或者 TOROT 定义框架，其 Z 方向即为刀具方向。
该定义以铣削加工为依据，工作平面为 G17 X/Y，第 1 一第 2 几何轴有效。

在工作平面 G18 或者 G19 中车削加工

特别是在车削加工中，一般是在 G18 或 G19 生效时需要框架，这里刀具在 X－轴或者 Y－轴方向对准。使用 G 代码

TOFRAMEX	TOROTX
TOFRAMEY	TOROTY
TOFRAMEZ	TOROTZ

可以定义相应的框架。TOFRAME 和 TOFRAMEZ 功能，或者 TOROT 和 TOROTZ 功能是一致的。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

如果在位置 TOFRAME(Z)或者 TOROT(Z)编程一个 G 代码 TOFRAMEX, TOFRAMEY, TOROTX, TOROTY，则轴方向的分配如同下表中一样：

TOFRAME (Z), TOROT (Z)	TOFRAMEY, TOROTY	TOFRAMEX, TOROTX	
Z	Y	X	刀具方向（应用）
X	Z	Y	1. 副轴（横坐标）
Y	X	Z	2. 副轴（纵坐标）



其它说明

用 TOFRAME 调整了刀具方向后，所有编程的几何轴运动均以由此所产生的框架为基准。

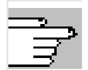
自软件版本 SW6.1 起

TOFRAME 或者 TOROT 的自身框架 通过 TOFRAME 或者 TOROT 生成的框架可以写到自身的系统框架 $P_TOOLFRAME。

为此必须设置机床数据
MD28082:MM_SYSTEM_FRAME_MASK 中的位 3。
可编程的框架在此保持不变。如果可编程的框架继续加工，则会产生差别。



对于可以定向的刀架，使用语言指令 TOROT 就可以获得一个一致的编程，它适用于每种运动类型。
可旋转的刀架情形相似。如果是可旋转的刀架，则使用 PAROT 可以激活刀具工作台的旋转。由此就定义了这样一个框架，即改变工件坐标系的位置时不会引起机床的补偿运动。
如果没有激活可定向的刀架，则不拒绝语言指令 PAROT。

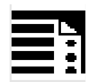


参考文献

有关机床带可定向刀架的详细说明参见：
/PGA/编程说明工作准备部分，章节“刀具定向”
/FB/ 功能说明, W1 "可定向刀架“

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

6.9 撤销框架选择 SUPA, DRFOF,CORROF, TRAFOOF



编程

CORROF(轴,字符串[轴,字符串])或者
CORROF(轴,字符串) 或者
CORROF(轴) 或者 CORROF()

指令说明

取消坐标变换

这里要注意区分：

- 以非模态方式取消
- 以模态方式取消

	非模态方式取消：
G53	所有可编程和可设定框架
G153	所有可编程、可设定的基准框架
SUPA	所有可编程、可设定的框架，DRF 手轮偏移，外部零点偏移和预设定偏移
	模态方式取消：
G500	当 G500 中没有值时，取消所有可设定的框架
DRFOF,	取消通道中所有有效轴的 DRF 手轮偏移
CORROF（轴，RF[轴,AA_OFF]),	根据$AA_OFF 取消（撤销选择）轴向 DRF 偏移和各个轴的位置偏移（自软件版本 SW6 起）
CORROF（轴）	撤销所有叠加的运动（自软件版本 SW6 起）
CORROF()	撤销用于所有通道轴的所有叠加运动（自软件版本 SW6 起）
TRAFOOF,	取消变换

参数说明

轴	轴名称，用于（通道轴，几何轴或者加工轴）
字符串 == DRF	撤销轴的 DRF 偏移
字符串 == AA_OFF	根据$AA_OFF 撤销轴的位置偏移
	可以有下面的扩展：
字符串 == ETRANS	撤销一个有效的零点偏移
字符串 == FTOCOF,	作用如同 FTOCOF（取消在线刀具补偿）
TRANS, ROT, SCALE, MIRROR	清除可编程的框架，无轴说明

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



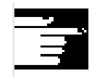
操作顺序

自软件版本 SW 6 CORROF

释放进刀停止，把所撤销的叠加运动（DRF 偏移或者位置偏移）的位置分量接收到基准坐标系中的位置。因为没有轴移动，所以$AA_IM[轴]的值也不改变。 由于已撤销叠加运动，仅改变系统变量 $AA_IW[轴]的值。

在通过$AA_OFF 撤销了一个轴的位置偏移之后，该轴的系统变量$AA_OFF_VAL 为零。

即使是在 JOG 方式，在修改$AA_OFF 时也可以通过设定机床数据 MD36750:AA_OFF_MODE 的位 2＝1，给出一个位置偏移插补作为叠加运动。



其它说明

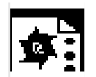
CORROF 仅可以出自零件程序，而不可以通过同步动作产生。

如果在通过零件程序指令 CORROF(轴,“AA_OFF“)撤销位置偏移时使一个同步动作生效，则发出报警 21660。同时撤销$AA_OFF，并且不会再设置。如果在以后的程序段中在 CORROF 之后同步动作生效，则$AA_OFF 保持设置，并且要插补一个位置偏移。

如果一个轴原来编程了一个 CORROF 并且该轴在另一个通道中生效，则通过轴交换，使 MD30552:AUTO_GET_TYPE = 0,该轴被接收到另一个通道中。由此，DRF 偏移以及可能出现的位置偏移就被撤销。

通过一个部件 TRANS、 ROT、 SCALE、 MIRROR 的说明（无轴参数），您就可以清除可编程的框架。
有关 TRAFOOF 的其它信息，请参见/PGA/编程说明工作准备部分，第 7 章“5 轴转换”。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

- **撤销轴向 DRF**

通过 DRF 手轮运行产生 X 轴的一个 DRF 偏移。
对于该通道中的所有其它轴，没有 DRF 偏移生效。

N10 CORROF(X,"DRF") 作用如同 DRFOF( )

通过 DRF 手轮运行产生 X 轴和 Y 轴的一个 DRF 偏移。
对于该通道中的所有其它轴，没有 DRF 偏移生效。

`N10 CORROF(X,"DRF")`	只撤销 X 轴的 DRF 偏移，X 轴不再运行
	Y 轴的 DRF 偏移保持不变
	如果是 DRFOF( )，则两个偏移均被撤销。

- **撤销轴向 DRF,撤销$AA_OFF**

通过 DRF 手轮运行产生 X 轴的一个 DRF 偏移。
对于该通道中的所有其它轴，没有 DRF 偏移生效。

`N10 WHEN TRUE DO $AA_OFF[X] = 10 G4 F5`	对于 X 轴，插补一个位置偏移＝10
`N70 CORROF(X,"DRF",X,"AA_OFF")`	只撤销 X 轴的 DRF 偏移，X 轴不再运行
	Y 轴的 DRF 偏移保持不变

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

- **撤销$AA_OFF**

通过 CORROF(X,“AA_OFF“)，$AA_OFF[X] = 0，撤销 X 轴的一个位置偏移，并且添加到 X 轴的当前位置。

下面的编程举例说明了 X 轴所牵涉到的编程指令，X 轴在之前已经用位置偏移 10 进行了插补：

`N10 WHEN TRUE DO $AA_OFF[X] = 10 G4 F5`	对于 X 轴，插补一个位置偏移＝10
`N80 CORROF(X,“AA_OFF“)`	清除 X 轴的位置偏移，X 轴不再运行

■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

进给率控制，主轴运行

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.1 进给率 G93, G94, G95 或者 F..., FGROUP, FGREF



编程

```
G93,  或者 G94 或者 G95
F…
FGROUP(X, Y, Z, A, B, …)
FL[轴]=…
FGREF[轴名称]=原始半径 (SW 5 及更高版本)
```



指令说明

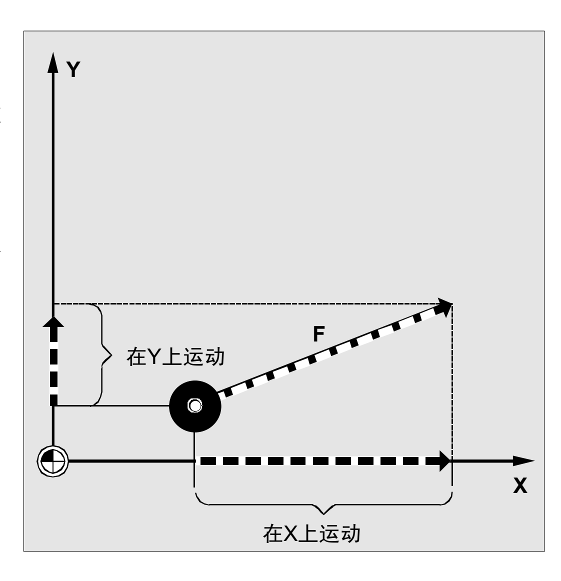
G93	以转/分钟表示的时间倒数进给率 （**SW 5.2** 及更高版本适用于 **840D NCU 572/573，SW 3.2** 及更高版本适用于 **810D CCU2**）
G94	以毫米/分钟或者英寸/分钟或者度/分钟表示的进给率
G95	以毫米/转或者英寸/转表示的进给率
F…	进给值，用 G93, G94, G95 设置的单位有效
FGROUP	进给值 F 对于所有 FGROUP 指定的轴有效
FGREF	FGROUP 中记录的回转轴的有效半径（原始半径）（SW 5 及更高版本）
FL	同步轴的极限速度；用 G94 设置的单位有效（最大速度：快速）
轴	通道轴或者几何或者定向轴

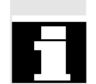


功能

用上述指令在 NC-程序中给所有参与加工顺序的轴设置进给率。

通常情况下轨迹进给由所有参与几何轴运动的单个的速度分量组成并且和车削中点或者和车刀的刀尖有关。





说明：

对于 802D 以及采用 SW3.1 以下版本的 810D CCU1 时，不能执行时间倒数的进给率转/分钟 G93。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序

进给率 F 的计量单位

可以用下列 G 指令确定进给输入的测量单位。所有的指令模态有效。根据机床数据的默认设置，以毫米输入或英寸输入。

进给参数不会受到 G70/G71 的影响。



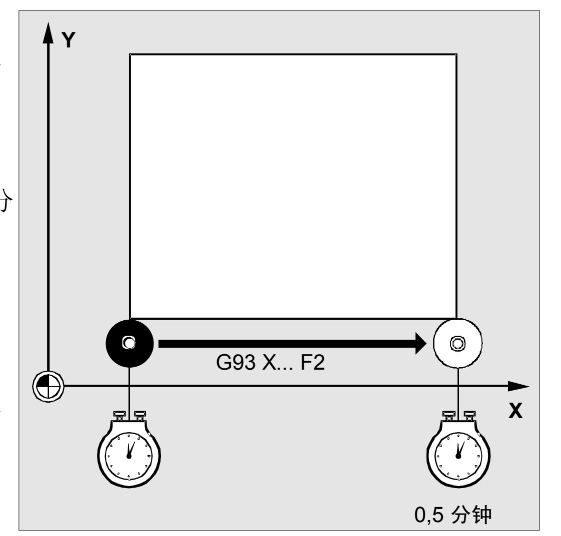
对 SW 5 及更高版本，在使用 G700/G710 时，
进给率 F 被解释为几何参数，并用 G 功能设定的系统单位表示（G700：[英寸/分钟]; G710:[毫米/分钟]）。

进给率 G93

单位转/分钟。时间倒数的进给率说明了在一个程序段内执行运行指令所需要的时间。

举例：

N10 G93 G01 X100 F2 表示:编程的轨迹运行了在 0.5 分钟。



说明：如果各程序段的轨迹长度差别很大，那么应该用 G93 时在每个程序段中确定一个新的 F 值。在用回转轴加工时，进给率也可以用度/转来表示。

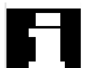
进给率 G94

毫米/分钟或者英寸/分钟和度/分钟

进给率 G95

根据主主轴（通常为切削主轴或车床上的主主轴）的转速，以毫米/转或英寸/转为单位。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



如果进给率 G 指令在 G93、G94 或 G95 之间切换，那么轨迹进给率要重新编程。
在用回转轴加工时，进给率也可以用度/转来表示。

轨迹轴进给率 F

进给速度由地址 F 指定。每个 NC 程序段编程一个 F 值。进给速度的单位以通过上述一个 G 指令来确定。
进给率 F 只对于轨迹轴有效，并且直到编程新的进给值之前一直有效。
在地址 F 之后可以允许分隔符号。
举例：

```
F100 或 F 100 或 F.5 或 F=2*FEED
```

同步轴进给率

在地址 F 下编程的进给率 F 适用于所有在程序段中编程的轨迹轴，但不适用于同步轴。

控制同步轴，以便同步轴对于它们的行程需要相同的时间，正如轨迹轴和所有轴同时到达它们的终点。

以轨迹速度 F 运行同步轴，FGROUP

用 FGROUP 确定，是否应运行一个带轨迹进给或者作为同步轴的轨迹轴。
例如，在螺旋线插补中，只能定义两根几何轴（X 和 Y）以编程的进给率运行。
在此例中，横向进给轴 Z 成为同步轴。

举例： `N10 FGROUP(X, Y)`

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

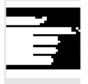
更改 FGROUP

1. 通过重新编程另一个 FGROUP 语句。

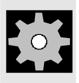
举例： `FGROUP(X, Y, Z)`

2. 不带轴参数的 FGROUP( )指令

此后，将适用机床数据中的初始设置——几何轴再次在轨迹轴联合中运行。



必须用 FGROUP 编程通道轴名称。



机床制造商（MH7.1）

参见机床制造商的说明。

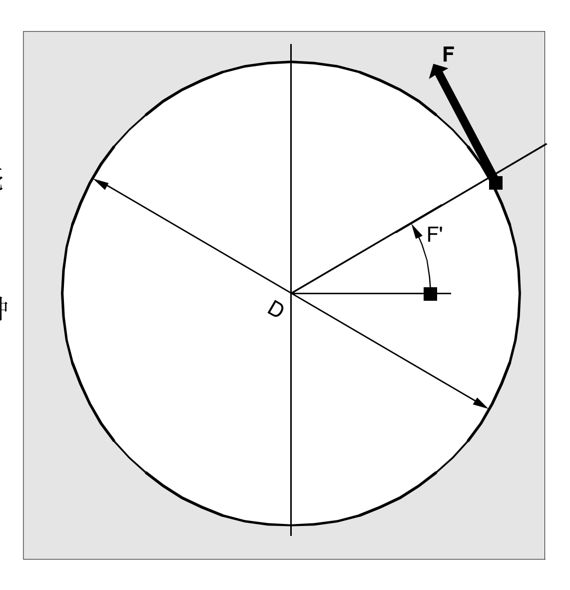
回转轴和线性轴的测量单位

对于用 FGROUP 互相连接并且共同运行一个轨迹的线性轴和回转轴，在线性轴的计量单位中的进给有效。

根据 G94/G95 的默认值，以毫米/分钟或英寸/分钟或毫米/转或英寸/转为单位。

根据以下公式计算回转轴的切线速度，单位为毫米/分钟或英寸/分钟：

$$F[毫米/分钟] = \frac{F'[度/分钟] * \pi * D[毫米]}{360[度]}$$



F: 切线速度

F': 角度速度

π: 圆弧常数

D: 直径

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

以轨迹速度 F 运行回转轴，FGREF
（SW 5 及更高版本）

对于加工过程有效的加工进给可以以习惯的方式作为轨迹进给通过 F 值编程，在这个加工过程中刀具或者工件或者二者通过一个回转轴来运动。

对于每个相关的回转轴必须给出一个有效的半径（原始半径）**FGREF**。

原始半径的单位依赖于 G70/G71/G700/G710 的设置。

为了计算轨迹进给，必须在 FGROUP 指令中包括和从前一样所有协作的轴。

为了和不带 FGREF 编程的特性兼容，在系统上电后以及在复位时，计算采用 1 度＝1 毫米。

这个符合原始半径
FGREF=360 mm/(2π)=57.296 mm.



此默认设置独立于当前有效的基础系统 MD 10240: SCALING_SYSTEM_IS_METRIC 和当前有效的英制/公制的 G 代码。

特殊情况：
用以下指令编程时

```
N100 FGROUP(X,Y,Z,A)
N110 G1 G91 A10 F100
N120 G1 G91 A10 X0.0001 F100
```

如果编程设计的 F 值在 N110 中作为回转轴进给以度/分钟计算，那么进给计算在 N120 中依赖于当前有效的英寸/公制的设置要么是 100 英寸/分钟要么是 100 毫米/分钟。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

带 FGREF 的定向轴的轨迹参考系数

（SW 6.4 及更高版本）

在方向轴上，FGREF[]系数的有效方式依赖于是否通过回转轴或者矢量插补改变刀具方向。

在**回转轴插补**时，对于回转轴，将单独计算定向轴的相关 FGREF-系数并作为轴轨迹的原始半径。

在**矢量插补**时，将适用一个有效的 FGREF 系数，这个系数是由单独的几个 FGREF 系数的几何平均值来确定:

FGREF[eff] = $\sqrt[n]{(FGREF[A] * \ FGREF[B] * ...)}$

这里表示：

A: 第一定向轴的轴名称

B： 第二定向轴的轴名称

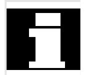
C: 第三定向轴的轴名称

n： 定向轴的数量

举例：

对于一个标准 5 轴转换有两个方向轴，因此有效的系数就是由两个轴向的系数平方根：

FGREF[eff] = $\sqrt{(FGREF[A] * \ FGREF[B])}$



因此，可以用定向轴的有效系数 FGREF 来确定编程的轨迹进给率所参考的刀具上的参考点。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



如果在程序段中只编程了回转轴时，FGREF 计算也有效。只有当半径参考符合 FGREF 默认值时，以度/分钟作单位常规 F 值插补有效。

- *G71/G710:FGREF[A]=57.296*
- *G70/G700:FGREF[A]=57.296/25.4*

以下的例子说明 FGROUP 对轨迹和轨迹进给率的作用。

变量$AC_TIME 包括从程序段开始的以秒来计的时间。它只在同步作用中可以使用。参见 /FBSY/, 同步作用

举例

N100 G0 X0 A0			
N110 FGROUP(X,A)			
N120 G91 G1 **G710** F100	进给率=100 毫米/分钟 或者 100 度/分钟		
N130 DO $R1=$AC_TIME			
N140 X10	进给率=100 毫米/分钟	轨迹行程=10 毫米	R1=大约 6 秒
N150 DO $R2=$AC_TIME			
N160 X10 A10	进给率=100 毫米/分钟	轨迹行程=14.14 毫米	R2=大约 8 秒
N170 DO $R3=$AC_TIME			
N180 A10	进给率=100 度/分钟	轨迹行程=10 度	R3=大约 6 秒
N190 DO $R4=$AC_TIME			
N200 X0.001 A10	进给率=100 毫米/分钟	轨迹行程=10 毫米	R4=大约 6 秒

N210 **G700** F100	进给率=2540 毫米/分钟 或者 100 度/分钟		
N220 DO $R5=$AC_TIME			
N230 X10	进给率=2540 毫米/分钟	轨迹行程=254 毫米	R5=大约 6 秒
N240 DO $R6=$AC_TIME			
N250 X10 A10	进给率=2540 毫米/分钟	轨迹行程=254.2 毫米	R6=大约 6 秒
N260 DO $R7=$AC_TIME			
N270 A10	进给率=100 度/分钟	轨迹行程=10 度	R7=大约 6 秒
N280 DO $R8=$AC_TIME			
N290 X0.001 A10	进给率=2540 毫米/分钟	轨迹行程=10 毫米	R8=大约 0.288 秒

N300 FGREF[A]=360/(2*$PI)	1 度=1 英寸 通过有效的半径设置		
N310 DO $R9=$AC_TIME			
N320 X0.001 A10	进给率=2540 毫米/分钟	轨迹行程=254 毫米	R9=大约 6 秒
N330 M30			

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

以极限速度 FL 运行同步轴

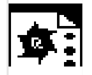
用这一指令同步轴/轨迹轴以它们的极限速度 FL 运行。

如果同步轴达到极限速度，轨迹轴的轨迹速度减小。

例如，Z 是同步轴：

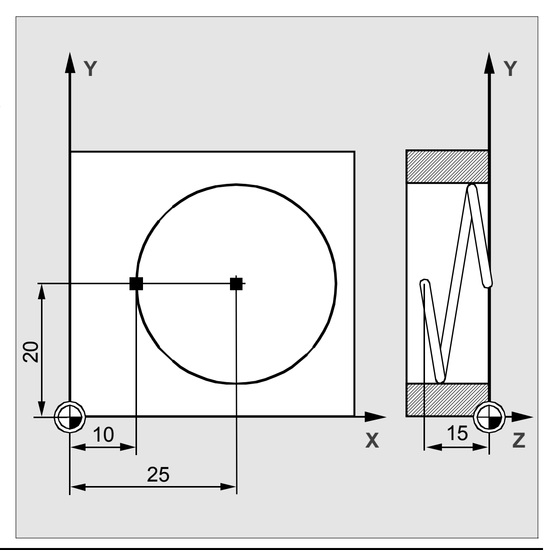
```
N10 G0 X0 Y0
N20 FGROUP(X)
N30 G1 X1000 Y1000 G94 F1000 FL[Y]=500
N40 Z-50
```

每根轴可以编程一个 FL 值。必须使用基本坐标系的轴标识符（通道轴或几何轴）。通过 G 指令（G70/G71）来设置的 F 的单位也适用于 FL。如果没有编程 FL，将采用快速运行速度。通过对 MD $MA_AX_VELO_LIMIT 进行赋值来取消 FL。



编程举例

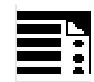
螺旋线插补轨迹轴 X 和 Y 以编程的进给率运行，横向进给轴 Z 是同步轴。



N10 G17 G94 G1 Z0 F500	刀具横向进给
N20 X10 Y20	回到起始位置
N25 FGROUP(X, Y)	轴 X/Y 是轨迹轴，Z 是同步轴
N30 G2 X10 Y20 Z-15 I15 J0 F1000 FL[Z]=200	在圆弧轨迹上，进给率为 1000 毫米/分钟。在 Z 方向同步运行。
...	
N100 FL[Z]=$MA_AX_VELO_LIMIT[0,Z]	从 MD 读取速度可以取消极限速度。
N110 M30	程序结束

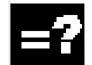
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.2 运行定位轴, POS, POSA, POSP



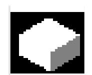
编程

```
POS[轴]=…
POSA[轴]=…
POSP[轴]=(…,…,…)
FA[轴]=…
WAITP（轴）=…                （在自身 NC 程序段中编程）
WAITMC（标记）=…
```



指令说明

POS [轴]=	给轴定位，只有达到该位置时，NC 程序段才继续转换
POSA [轴]=	给轴定位，即使没有达到该位置，NC 程序段也继续转换
POSP [轴]=(,,)	回到零件的终点位置。第一个值表示终点位置；第二个值表示零件的长度。在第三个值里以 0 或者 1 确定返回目标位置
FA [轴]=	定位轴的进给率，每个 NC 程序段最多 5 个说明
WAITP （轴）	等待轴完成移动，WAITP 只有在自身 NC 程序段中才能编程
WAITMC （标记）	在制动斜面期间，用 WAIITMC 在到达 WAIT－标记时立即转换下一个 NC 程序段。
轴	通道轴或者几何轴
标记， ，	当还没有到达标记或者另一个程序段标准阻碍程序段转换时，一个轴才被制动。



功能

定位轴相对于轨迹轴独立的以自身轴特殊的进给运行。
插补指令都无效。

定位轴举例：托盘送料设备，测量站，等等

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序

用指令 POS/POSA/POSP 运行定位轴并且同时协调运动过程。

用 POSA[…]= 运行

在方括号里说明的轴运行到终端位置。程序段步骤启动以及程序执行不受 POSA 影响。运行到终点可以和后来的 NC 程序段加工并行执行。

内部预处理程序停



如果在一个后面的程序段读取一个隐含地生成预处理程序停的指令，那么后面的程序段只有当所有前面的准备且存储的程序段完全加工时才能执行。*前面的程序段停止在准确停（如同 G9）。*

举例：

```
N40 POSA[X]=100
N50 IF $AA_IM[X]==R100 GOTOF MARKE1   ；在取得机床状态数据($A…)时，控制产生内部预处理程序停，加工停止，直到所有前面准备且存储的程序段完全加工。
N60 G0 Y100
N70 WAITP(X)
N80 MARKE1:
N..
```

用 POS[…]= 运行



只有当所有在 POS 下编程的轴到达它们的终端位置时才会执行下一个程序段。

用 POSP[…]= 运行

POSP 特别对于振荡运动编程使用（参见 /PGA/ 编程指南工作准备，第 11 章）。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

等待以 WAITP(…)完成移动

用 WAITP 可以

- 在 NC 程序中标记位置，在这个位置上等待，直到在前一各 NC 程序段中用 POSA 编程的一根轴到达终点。
- 使轴作为振荡轴释放。
- 使轴作为同时定位轴（通过 PLC）运行。

在 WAITP 之后，这根轴对 NC 程序的赋值则不再有效；对轴再次编程后将重新适用。
这根轴可以通过 PLC 作为定位轴或者由 NC 程序/PLC 或 MMC 作为振荡轴来运行。



编程举例

轴 U:托盘存储器，运送工件托盘到工作区域

轴 V:测量站的传输系统，在这个测量站中执行现场抽检控制。

N10 FA[U]=100 FA[V]=100	对于每一定位轴 U 和 V 的轴特定进给功能
N20 POSA[V]=90 POSA[U]=100 G0 X50 Y70	运行定位轴和轨迹轴
N50 WAITP(U)	程序执行只有在轴 U 到达 N20 中编程的终点位置时才会继续。
N60 …	

在制动斜面上用 IPOBRKA 和 WAITMC(…)的程序段转换

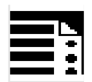
SW 6.4 及更高版本可以用 WAITMC

- 在等待标记出现时立即装载下一个 NC 程序段。
- 只有当还没有到达标记或者另一个查找标准阻碍程序段转换时，轴才会被制动。

在 WAITMC 之后，如果没有其它的查找标准阻碍程序段转换，轴将立即起动。

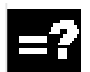
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.3 位置控制的主轴运动, SPCON, SPCOF



编程

SPCON 或者 SPCON(n)
SPCOF 或者 SPCOF(n)



指令说明

SPCON SPCON(n)	把主主轴或编号为 n 的主轴从转速控制转换到位置控制
SPCOF SPCOF(n)	把主主轴或编号为 n 的主轴从位置控制转换到转速控制
SPCON SPCON(n, m, 0)	SW 3.5 及更高版本：一些编号为 n 的主轴可以在一个程序段中就完成从闭环转速控制到位置控制的转换
SPCOF SPCOF(n, m, 0)	SW 3.5 及更高版本：一些编号为 n 的主轴可以在一个程序段中就完成从闭环位置控制到转速控制的转换
n m	整数从 1 ... n 整数从 1 ... m



功能

在某些情况下，可以实现在位置控制模式运行主轴。
例如，可以在切削螺纹的时候用 G33 和大螺距，以达到更好的品质。

说明：
指令需要最多 3 个插补循环。



操作顺序

用 S…来指定转速。M3, M4 和 M5 适用于旋转方向和主轴停。SPCON 模态有效并且在执行 SPCOF 之前持续有效。



其它说明

如果连接了同步主轴的设定点值，则主主轴必须在位置控制模式下运行。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.4 定位主轴（位置控制的轴运动）：SPOS, M19 和 SPOSA

编程

```
SPOS=… 或者 SPOS[n]=…
M19 或者 M[n]=19
SPOSA=… 或者 SPOSA[n]=…
M70 或者 Mn=70
FINEA=… 或者 FINEA[n]=…
COARSEA=… 或者 COARSEA[n]=…
IPOENDA=… 或者 IPOENDA[n]=…
IPOBRKA=… 或者 IPOBRKA(轴[,REAL])      （在单独的 NC 程序段中编程）
WAITS 或者 WAITS(n,m)                 （在单独的 NC 程序段中编程）
```

指令说明

SPOS= SPOS[n]=	使主主轴（SPOS）或编号为 n 的主轴（SPOS[n]）定位；只有当到达位置时才会执行下一个 NC 程序段。
M19 M[n]=19	使主主轴（M19）或编号为 n 的主轴（M[n]=19）定位；只有当到达位置时才会执行下一个 NC 程序段。（SW 5.3 及更高版本）
SPOSA= SPOSA[n]=	使主主轴（SPOSA）或编号为 n 的主轴（SPOSA[n]）定位。即使没有到达位置，也会执行下一个 NC 程序段。
M70 Mn=70	把主主轴（M70）或编号为 n 的主轴（Mn=70）转换到轴运行。不用返回定义的位置。经过切换后，将执行 NC 程序段。
FINEA= FINEA[Sn]=	在到达“精准停”时运行结束（SW 5.1 及更高版本）
COARSEA= COARSEA[Sn]=	在到达“粗准停”时运行结束（SW 5.1 及更高版本）
IPOENDA= IPOENDA[Sn]=	在到达“IPO-停”时运行结束（SW 5.1 及更高版本）
IPOBRKA= IPOBRKA(轴 [,Real])=	运行结束标准从制动斜面使用时间点的 100%降到制动斜面结束时的 0%并且和 IPOENDA 一致（SW 6 及更高版本） IPOBKRA 必须在圆括号 „()“ 中编程。
WAITS WAITS(n,m)	等待到达： 主轴位置，M5 后主轴停，M3/M4 后主轴转速 WAITS 适用于主主轴，WAITS(..., ...)适用于特定主轴编号。
n m Sn 轴 Real	整数从 1 ... n 整数从 1 ... m 第 n 根主轴, 主轴编号从 0... 最大 通道名称 百分比 100-0%说明程序段转换的制动斜面。如果没有规定百分比，那么设置数据的当前值有效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

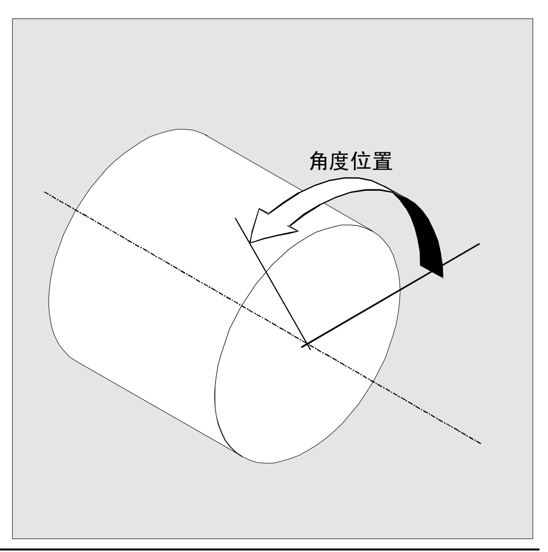


功能

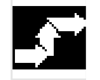
用 SPOS, M19 和 SPOSA 可以将主轴定位在规定角度位置，例如：用于换刀。主轴也可以在机床数据中确定的地址下作为轨迹轴，同步轴或者定位轴来运行。

规定轴识别符时，主轴处于轴方式。用 M70 直接将主轴切换到轴方式。

举例：



N10	M3 S500	
...		
N90	SPOS[2]=0 或者	位置控制有效，主轴 2 定位在 0 处，在下个程序段中可以运行轴方式。
	M2=70	主轴 2 换至轴方式
N100	X50 C180	主轴 2（C 轴）以直线插补和 X 同步运行
N110	Z20 SPOS[2]=90	主轴 2 定位在 90 度



操作顺序

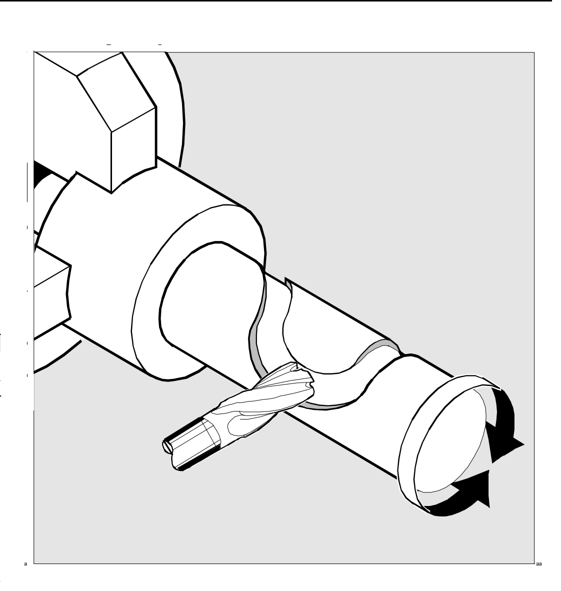
前提条件

主轴必须能在位置控制方式下运行。

用 SPOSA=, SPOSA[n]= 定位

程序段步骤使能以及程序执行不受 SPOSA 影响。主轴定位可以和后来的 NC 程序段加工并行执行。

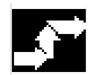
如果所有在程序段中编程的功能（除了主轴）达到它们的程序段结束标准，那么程序运行到下一个程序段。主轴定位可以通过几个程序段延伸（参见 WAITS）





如果在一个后来的程序段中读取一个指令，这个指令隐含地生成预处理程序停，那么直到所有的定位主轴都固定不动时才执行该程序段。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



用 SPOS=, SPOS[n]= 定位以及用 M19=, M19[n]=

定位

只有当所有程序段中编程的功能达到它们的程序段结束标准（例如，所有帮助功能从 PLC 退出，所有轴到达终点），并且主轴已到达编程位置时，才会继续执行程序段步骤。

运动速度

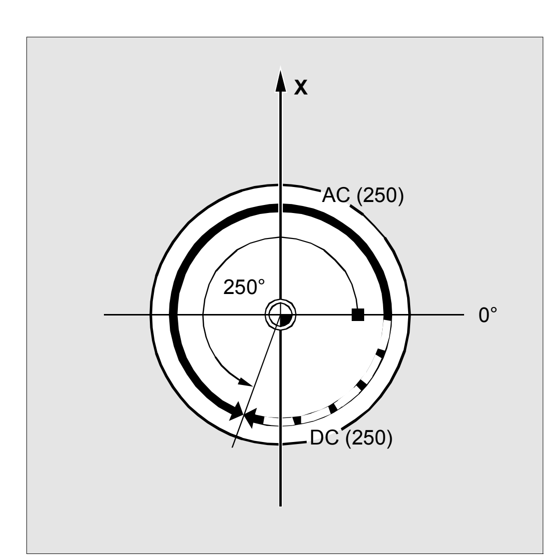
定位速度或定位延时响应存储在机床数据中并且是可以编程的。

说明主轴位置

主轴位置以度来表示。由于 G90/G91 指令在这里无效，所以使用下列显性的说明：

`AC(…)`	绝对尺寸说明
`IC(…)`	增量尺寸说明
`DC(…)`	直接趋近绝对值
`ACN(…)`	绝对尺寸说明，负向趋近
`ACP(…)`	绝对尺寸说明，正向趋近

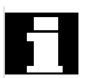
在 IC 时主轴定位可在多圈内进行。



举例：

主轴 2 负向旋转定位在 250°。

```
N10    SPOSA[2]=ACN(250)
```
如果有可能主轴减速并从相反方向加速至定位移动（SW 4 及更高版本）



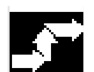
如果未做任何说明，自动按照 DC 说明运行。每个 NC 程序段可以有 3 个主轴定位说明。

值范围

绝对尺寸 AC：0…359,9999 度

相对尺寸 IC：0…±99 999,999 度

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



定位结束（SW 5.1 及更高版本）

可以通过以下指令编程： FINEA[Sn], COARSEA[Sn], IPOENDA[Sn].

可设定程序段转换时间点（SW 6 及更高版本）

对于单轴插补模式，除了用 FINEA，COARSEA，IPOENDA 设置的当前运行结束标准，还可以设置一个新的运行终点。使用 **IPOBRKA** 在制动斜面（100-0%）内设置新的运行结束标准。如果已经达到所有在程序段中编程的主轴或轴的运行结束标准，并且也达到了轨迹插补的程序段转换标准，那么将继续执行下一个程序段。

举例：

```
N10 POS[X]=100
N20 IPOBRKA(X,100)
N30 POS[X]=200
N40 POS[X]=250
N50 POS[X]=0
N60 X10 F100
N70 M30
```

如果 X 轴到达位置 100 和精准停，就开始进行程序段转换。

激活**程序段转换标准 IPOBRKA** 制动斜面。一旦 X 轴开始制动，程序段转换开始。

X 轴在位置 200 不会制动，而是继续运行到位置 250；一旦 X 轴开始制动，程序段转换开始。

X 轴制动并返回到位置 0，程序段转换在位置 0 和精准停进行。

失效

SPOS，M19 和 SPOSA 可暂时换至位置控制方式直至下个 M3 或者 M4 或者 M5 或者 M41 至 M45 为止。如果在 SPOS 之前使用 SPCON 激活位置控制，那么会一直生效到发出 SPCOF 为止。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.





使主轴运动同步，

WAITS, WAITS（n，m）

用 WAITS 可以在 NC 程序中识别一个位置，在该位置等待，直到一个或者几个在前面 NC 程序段中用 SPOSA 编程的主轴到达各自的位置。

举例：

```
N10 SPOSA[2]=180 SPOSA[3]=0
N20…N30
N40 WAITS(2,3)
```

在程序段中等待直到主轴 2 和 3 到达程序段 N10 中指定的位置。

M5 之后，可以用 WAITS 等待主轴停止。
SW 7.1 及更高版本:
M3/M4 之后，可以用 WAITS 等待主轴达到预先给出的转速/旋转方向。

旋转中定位主轴（M3/M4）

当 M3 或者 M4 生效时，主轴停在编程值上。

DC 和 AC 尺寸无差别。在这两种情况下，旋转一直按 M3/M4 选定的方向进行，直到到达绝对终点位置为止。使用 ACN 和 ACP，必要时可以减速并且沿着合适的趋近方向。

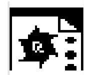
使用 IC 说明，主轴从当前主轴位置开始旋转到规定值。当 M3 或者 M4 有效时，必要时主轴减速，并且按照编程的选转方向加速。

从静止（M5）定位主轴

从静止（M5）开始按照说明精确地移动一段编程行程。

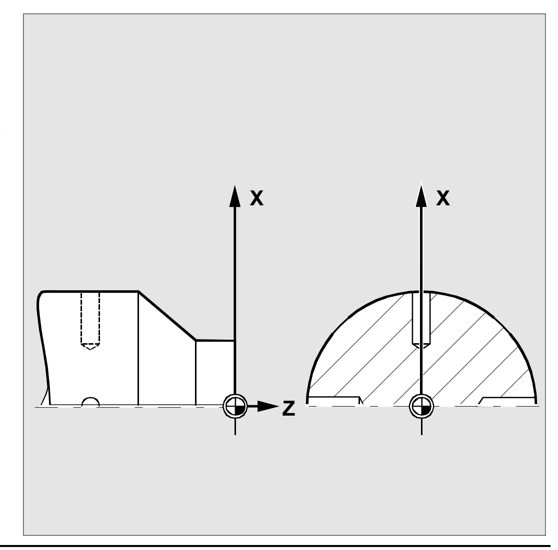
如果主轴未按同步标记进行同步，那么正向旋转方向由机床数据定义（出厂时的状态）。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

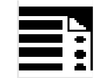
在此车削件上钻十字孔。
运行的驱动主轴（主主轴）在零度停止，然后逐渐旋转 90 度，再停止，依次类推。



....		
N110	S2=1000 M2=3	；接通十字钻加工附件
N120	**SPOSA=DC(0)**	；主主轴直接定位在 0°，程序将立即运行到下个程序段
N125	G0 X34 Z-35	；定位主轴时接通钻头
N130	**WAITS**	；等待，直到主主轴到达其位置
N135	G1 G94 X10 F250	；进给率以毫米/分钟为单位（G96 仅适用于多刃车刀和同步主轴，但是不适用于十字滑板上的强力切削刀具）
N140	G0 X34	
N145	**SPOS=IC(90)**	；主轴在正向旋转 **90°**定位，并伴随阅读停
N150	G1 X10	
N155	G0 X34	
N160	**SPOS=AC(180)**	；主轴参照主轴零点在 **180°**定位
N165	G1 X10	
N170	G0 X34	
N175	**SPOS=IC(90)**	；主轴从当前 180°的绝对位置沿正向旋转 90°，停在 270°的绝对位置上。
N180	G1 X10	
N185	G0 X50	
...		

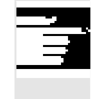
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.5 铣削车削件: TRANSMIT



编程

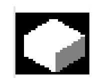
```
TRANSMIT 或者 TRANSMIT(n)
TRAFOOF
```



指令说明

`TRANSMIT`	激活第一个约定的 TRANSMIT 功能
`TRANSMIT(n)`	激活第 n 个约定的 TRANSMIT 功能；n 最大为 2（TRANSMIT（1）与 TRANSMIT 相符）
`TRAFOOF`	结束当前有效的转换

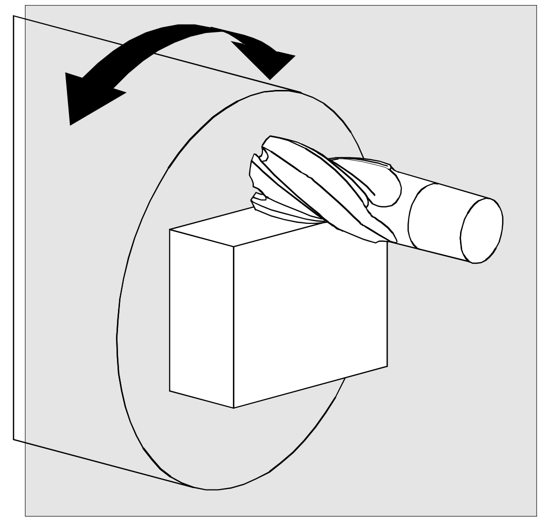
如果在相关的通道中激活了某个其他的转换(例如 TRACYL, TRAANG, TRAORI)，那么一个当前有效的转换 TRANSMIT 也同样失效。



功能 TRANSMIT 使下列有效：

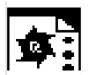
- 对车削夹具内的车削件进行端面加工（钻孔，轮廓）。
- 对于这一加工编程可使用直角坐标系。
- 控制器将直角坐标系的编程移动与实际加工轴的移动相对应（标准情况）：
  - －回转轴
  - －垂直于回转轴的横向进给轴
  - －平行于回转轴的纵向轴

  线性轴相互垂直。
- 允许与车削中心相对的刀具中心偏移。
- 速度控制考虑到了旋转运动定义的极限。

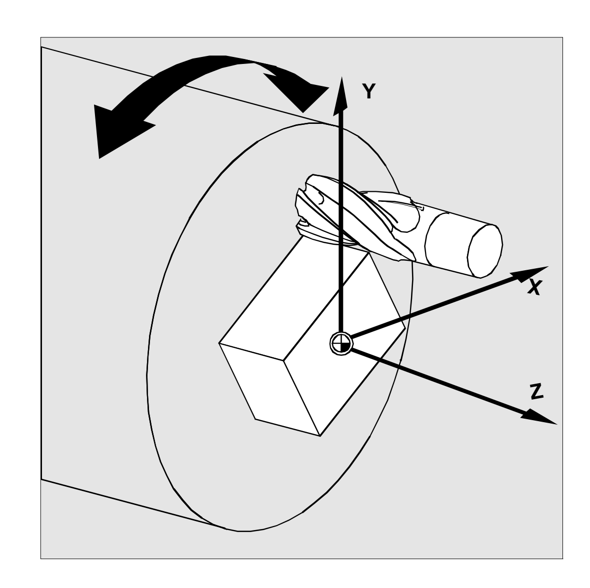


© Siemens AG 2004 All rights reserved.



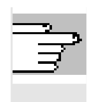


编程举例



`N10 T1 D1 G54 G17 G90 F5000 G94`	刀具选择
`N20 G0 X20 Z10 SPOS=45`	接近起始位置
`N30 TRANSMIT`	激活 TRANSMIT-功能
`N40 ROT RPL=-45` `N50 ATRANS X-2 Y10`	设置框架

`N60 G1 X10 Y-10 G41`
`N70 X-10`
`N80 Y10`
`N90 X10`
`N100 Y-10`
`N110 ...`
	四边粗加工

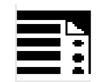


参考文献

/PGA/编程指南工作准备，“转换”一章

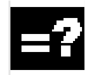
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.6 柱面转换： TRACYL



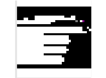
编程

```
TRACYL(d) 或者 TRACYL(d,t)
TRAFOOF
```

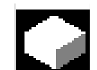


指令说明

`TRACYL (d)`	激活第一个约定的 TRACYL 功能
`TRACYL(d,n)`	激活第 n 个约定的 TRACYL 功能。N 最大为 2，TRACYL(d,1)和 TRACYL(d)相同。
`d`	要加工的圆柱的当前直径值。
`TRAFOOF`	转换结束



如果在相关的通道中激活了某个其他的转换(例如 TRANSMIT, TRAANG, TRAORI)，那么一个当前有效的转换 TRACYL 也同样失效。



功能

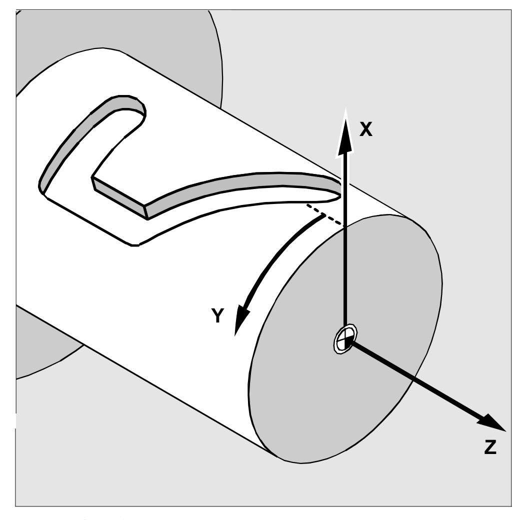
柱面曲线转换 TRACYL

TRACYL 柱面曲线转换功能使下列有效：

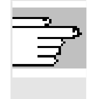
加工

- 柱体上的纵槽，
- 柱体上的横槽，
- 柱体上任意轨迹的槽。

槽的运行轨迹是以展开的、圆柱水平表面为参考进行编程的。



工件坐标系

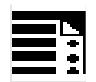


参考文献

/PGA/编程指南工作准备，“转换”一章

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.7 定位轴/主轴的进给率: FA, FPR, FPRAON, FPRAOF

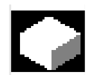


编程

```
FA[轴]=…
FA[SPI(主轴)]=… 或者 FA[S…]=…
FPR （回转轴） 或者 FPR(SPI(主轴)) 或者 FPR(S…)
FPRAON （轴,回转轴） 或者
FPRAON(轴,SPI(主轴)) 或者 FPRAON(轴,S…) 或者 FPRAON(SPI(主轴),回转轴) 或者
FPRAON(S…,回转轴) 或者
FPRAON(SPI(主轴),SPI(主轴)) 或者 FPRAON(S…,S…) 或者
FPRAOF(轴,SPI(主轴),…) 或者 FPRAOF(轴,S…,…)
```

指令说明

FA[轴]	以毫米/分钟或英寸/分钟或度/分钟表示的规定定位轴的进给率
FA[SPI(主轴)] FA[S…]	以度/分钟来表示的规定主轴的定位速度（轴向进给）。
FPR	回转轴或者主轴的标识，其在 G95 下编程的旋转进给率可以作为**轨迹轴和同步轴**的旋转进给率。
FPRAON	轴向激活**定位轴和主轴**的旋转进给率。第一个指令标识的是将要以旋转进给率运行的定位轴/主轴。第二个指令标识的是推导出旋转进给率的回转轴/主轴。
FPRAOF	取消旋转进给率。不再以旋转进给率运行的轴或主轴的说明。
SPI	将主轴编号转换为轴识别符；转换参数必须包含一个有效的主轴编号。SPI 用于主轴编号的间接说明。
轴	定位轴或者几何轴

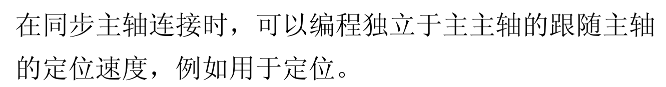


功能

定位轴，如工件运输系统，刀具转塔和尾座，独立于轨迹轴和同步轴运行。因此给各定位轴定义单独的进给。

举例： `FA[A1]=500`

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



在同步主轴连接时，可以编程独立于主主轴的跟随主轴的定位速度，例如用于定位。

举例： FA[S2]=100

主轴识别符 SPI(…)和 S…在功能上是相同的。



操作顺序

进给 FA[…]

编程的进给模态有效。进给始终为 G94。

如果 G70/G71 当前有效，那么按照机床数据中的缺省设置测量单位为公制或者英制。可使用 G700/G710 修改程序中的测量单位。



如果没有编程 FA，那么机床数据中设置的值有效。

每个 NC 程序段最多可对于定位轴/主轴编程 5 个进给。

值范围

0,001…999 999,999 毫米/分钟, 度/分钟

0,001…39 999,9999 英寸/分钟

进给率 FPR(…)

作为 G95 命令的扩展命令（参照主主轴的旋转进给率），用 FPR 也可以从任何一个主轴或者回转轴推导出旋转进给率。

G95 FPR(…)对轨迹轴和同步轴有效。

如果 FPR 指令规定的回转轴/主轴按位置控制运行，那么设定值连接生效，否则实际值连接生效。

按照下列公式计算导出进给率：

导出进给率 = 编程进给率 * 绝对引导进给率

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

举例：

轨迹轴 X，Y 应当以回转轴 A 导出的旋转进给率运行：

```
N40 FPR(A)
N50 G95 X50 Y50 F500
```

进给率 FPRAON(…,…), FPRAOF(…,…)

用 FPRAON 可以从另一个回转轴或主轴的当前进给率导出用于指定定位轴和主轴的旋转进给率。

第一个指令标识的是将要以旋转进给率运行的轴/主轴。第二个指令标识的是推导出进给率的回转轴/主轴。不需要对指令进行第二次规定。在没有二次指定时，进给率从主主轴导出。

用 FPRAOF 指令可以同时取消使一个或多个轴/主轴的旋转进给率。

进给率的计算与 FPR(…)的相同。

举例：

主主轴 1 的旋转进给率应当从主轴 2 导出。

```
N30 FPRAON(S1,S2)
N40 SPOS=150
N50 FPRAOF(S1)
```

定位轴 X 的旋转进给率应当从主主轴导出。定位轴以主主轴 500 毫米/转的速度运行。

```
N30 FPRAON(X)
N40 POS[X]=50 FA[X]=500
N50 FPRAOF(S1)
```

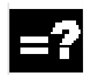
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.8 进给倍率, OVR, OVRA



编程

```
OVR=…
OVRA[轴]=…
OVRA[SPI(主轴)]=… 或者 OVRA[S…]=…
```



指令说明

OVR	轨迹进给率 F 以百分比表示的进给变化率
OVRA	定位进给 FA 或主轴转速 S 以百分比表示的进给变化率
SPI	将主轴编号转换为轴识别符；转换参数必须包含一个有效的主轴编号。 主轴识别符 SPI(…)和 S…在功能上是相同的。
轴	定位轴或者几何轴



功能

用可编程进给倍率，通过 NC 程序中的指令可以改变轨迹轴、定位轴和主轴的速度/转速。

举例：

```
N10 OVR=25 OVRA[A1]=70        ; 轨迹进给 25%,
                              A1 的定位进给率 70%。
N20 OVRA[SPI(1)]=35           ; 主轴 1 的转速 35%。
或者
N20 OVRA[S1]=35
```



操作顺序

编程的进给变化参照或者结合机床控制面板上设定的进给倍率。

举例：

设置的进给倍率 80%

编程的进给倍率 OVR=50

编程的轨迹进给 F1000 变成 F400

（1000 * 0.8 * 0.5）。

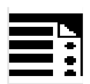
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



数值范围

1…200%，整数；在轨迹修调和快进修调时，未超过在机床数据中设定的最大速度。

7.9 带手轮倍率的进给率 FD, FDA



编程

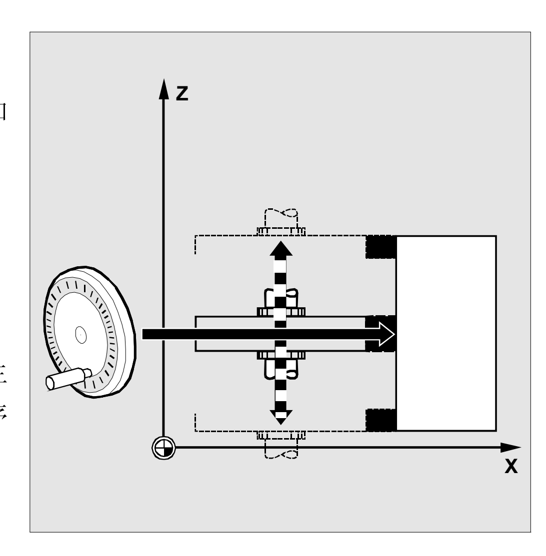
```
FD=…
FDA[轴]=0 或者 FDA[轴]=…
```

指令说明

FD=…	带进给修调的轨迹轴的手轮运行
FDA [轴]=0	定位参数决定的定位轴的手轮运行
FDA[轴]=…	带进给修调的定位轴的手轮运行
轴	定位轴或者几何轴



功能



使用这些功能，在执行程序时可以用手轮运行轨迹轴和定位轴（位置参数）或者改变轴速度（转速修调）。
手轮倍率经常用于磨削操作。

位置参数举例：
用手轮将沿 Z 方向摆动的砂轮运行至 X 方向的工件处。在这种情况下操作员可以手动调整刀具位置，直到产生的火花均匀为止。在激活“删除剩余行程”之后，程序切换到下个 NC 程序段并且在 NC 方式下继续加工。



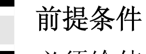
只有速度倍率才能用于轨迹轴。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序

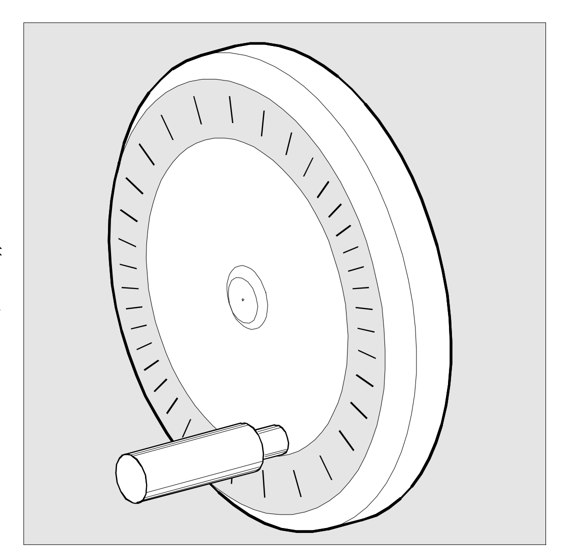
前提条件



必须给使用手轮倍率功能运动的轴配给一个手轮。操作步骤参见操作指南。手轮上每个刻度的脉冲数由机床数据确定。

非模态运行

手轮倍率功能非模态有效。该功能在下个 NC 程序段中无效并继续执行 NC 程序。



带定位轴轨迹默认值的手轮运行，FDA[轴]=0

在编程的 FDA[轴]=0 的 NC 程序段中，为了使程序不产生任何行程移动，进给被设置为零。现在，朝向目标位置的编程的行程移动仅由操作者转动手轮来控制。

举例： `N20 POS[V]=90 FDA[V]=0`

自动行程移动在程序段 N20 中停止。现在，操作者可以用手轮手动运行轴。

运动方向，运行速度

轴按照引导符指示的方向精确地沿手轮设定的行程运行。按照旋转方向，可以向前或者向后移动 —— 手轮转的越快，运行速度越高。

运行范围

运行范围由起始位置和定位指令编程的终点来限制。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

带速度倍率的手轮运行， FDA[轴]=…

在 NC 程序段中用 FDA[…]=…进给由上一个编程的 FA 值加至或减至在 FDA 下编程的值。

从当前的进给 FDA 开始，可以通过转动手轮将编程的朝向目标位置的运行加速或者减速为零。机床数据中确定的值被用作最大速度。

举例：

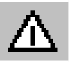
```
N10 POS[U]=10 FDA[U]=100
POSA[V]=20 FDA[V]=150
```

用手轮倍率来运行轨迹轴，FD

进行轨迹轴的手轮倍率时适用下列前提条件：

在编程手轮倍率的 NC 程序段中

- 行程指令 G1，G2 或者 G3 中必须有一个生效，
- 准确停 G60 必须接通，并且
- 轨迹进给率必须用 G94 毫米/分钟或英寸/分钟来表示。



轨迹进给率 F 和手轮倍率 FD 不能在同一个 NC 程序段中编程。

进给倍率

进给倍率只对编程的进给率有效，而对于用手轮产生的行程移动无效（进给倍率＝0 时除外）。

举例：

```
N10 G1 X… Y… F500…
N50 X… Y… FD=700
```

在程序段 N50 中进给率增加到 700 毫米/分钟。根据手轮的旋转方向，可以增大或减小轨迹速度。



不能按相反的方向移动。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

说明

在使用轨迹轴速度修调时，可以通过第一个几何轴的手轮来控制轨迹速度。

运行范围

运行范围由起始位置和编程的终点来限制。

自动模式下的手轮倍率

自动模式下 POS/A 轴的手轮倍率功能有两个不同的作用，类似于 JOG 功能。

1.行程叠加：FDA [ax] = 0

轴不运动。对于每个 IPO 循环收到的手轮脉冲，其在运行时取决于方向并准确地沿轨迹运行。在到达目标位置时，轴被制动。

2.速度倍率：FDA [ax] > 0

轴以编程的轴速度运动到目标位置。因此，即使没有手轮脉冲也可以到达目标。

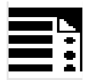
对于每个 IPO 循环收到的脉冲，其被转换为一个现有速度的累积变化。

运行方向的脉冲使速度增加；极限是 MAX_AX_VELO。

相反方向的脉冲使速度减小。最小速度极限是 0。

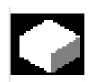
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.10 加速度倍率：ACC （选项）



编程

```
ACC[轴]=…
ACC[SPI(主轴)]=… 或者 ACC(S…)
```



指令说明

ACC	指定轨迹轴的按百分比表示的加速变化率或者规定主轴的转速变化。
SPI	将主轴编号转换为轴识别符；转换参数必须包含一个有效的主轴编号。 主轴识别符 SPI(…)和 S…在功能上是相同的。
轴	轨迹轴的通道轴名称，如用 X，Y…



功能

在临界程序部分，加速度必须限制在可能的最大值之内，例如：防止出现机械震动。

操作顺序

通过 NC 程序中的指令，用可编程的加速度倍率来改变各轨迹轴或主轴的加速度。极限值对所有的插补类型均有效。机床数据中确定的值确定 100%的加速度。

举例： `N50 ACC[X]=80`

含义：仅以 80%的加速度沿 X 方向运行轴滑板。

N60 ACC[SPI(1)]=50 或者 ACC[S1]=50

含义：按照最大加速度的 50%来将主轴 1 加速或减速。

主轴识别符 SPI(…)和 S…在功能上是相同的。

取值范围： 1…200%, 整数

取消： `ACC[轴]=100`，程序开始，复位

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

请注意，一个较大的加速度可以超出机床制造商允许的最大值。

SW 5.1 及更高版本

也可以用同步作用来改变定义的加速度。

参见 /FBSY/, 同步作用

举例：

```
N100 EVERY $A_IN[1] DO POS[X]=50 FA[X]=2000 ACC[X]=140
```

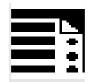
复位后，将保留最近的编程值。

可以用系统变量$AA_ACC[<轴>]来查询当前的加速度值。

系统变量$AA_ACC 中输出时，总是要考虑用 ACC[]编程的加速度倍率。零件程序和同步作用中的读取会发生在 NC 处理运行的不同阶段。只有在同步作用期间 ACC 还没有改变时，写入零件程序的值会被作为系统变量$AA_ACC 与零件程序中的一个写入变量。适用以下规则：如果在同步作用期间 ACC 还没有改变，那么写入同步作用的值仅被作为写入系统变量$AA_ACC 与同步作用的一个值。

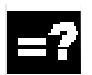
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.11 曲线轨迹部分的进给率优化, CFTCP, CFC, CFIN



编程

```
CFTCP
CFC
CFIN
```



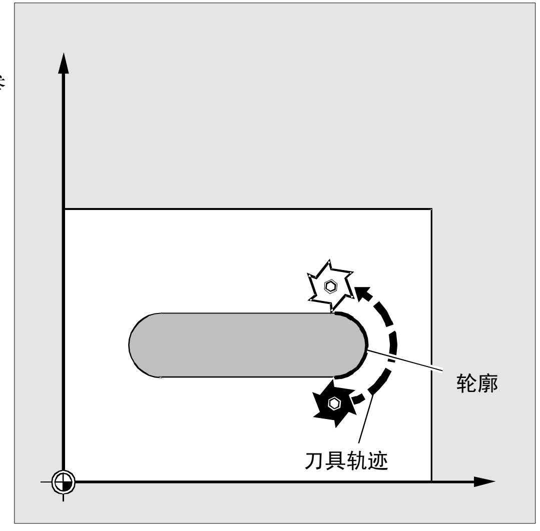
指令说明

CFTCP	在刀具中心轨迹上的恒定进给
CFC	在轮廓上的恒定进给（刀沿）
CFIN	仅适用于凹形轮廓的刀沿恒定进给，否则在刀具中心轨迹上



功能

当 G41/G42 倍率对刀具半径有效时，编程进给率开始参照刀具中心轨迹（参见第 6 章）。



在铣一个圆弧时（对多项式插补和样条插补同样适用），刀沿进给率的变化范围应该能对加工零件的质量产生合理的影响。

举例：用一把大的刀具铣一个小的外缘半径。刀具外侧走过的距离远远大于沿轮廓走过的距离。因此，在轮廓上进行一个较小的进给。

为避免如此造成的影响，应该相应地调节曲线轮廓的进给率。



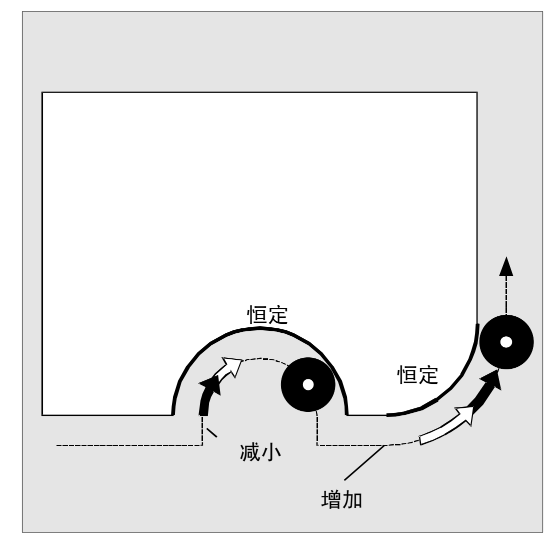
操作顺序

中心点轨迹的恒定进给率，进给倍率，CFTCP
控制保持进给率恒定，进给倍率无效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

轮廓上的恒定进给率，CFC

内部半径的进给率减小，外部半径的进给率增大。因此在刀沿和轮廓上的速度保持恒定。
该功能被设置为默认值。



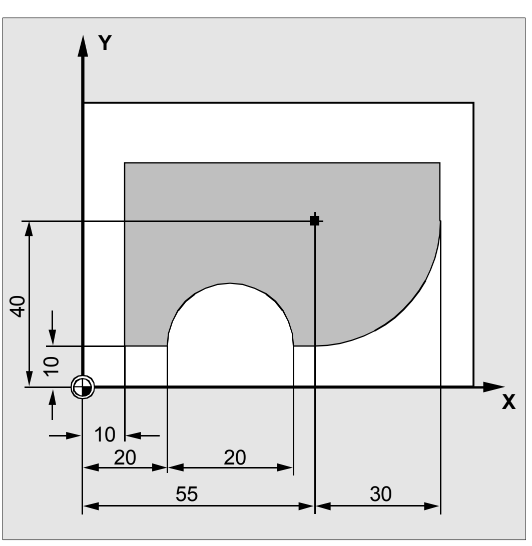
仅在内部半径上的恒定进给，CFIN

内部半径的进给率减小，而外部半径的进给率不增大；使用刀具中心。



编程举例

在此例中，首先用 CFC 补偿命令加工轮廓。
精加工时，用 CFIN 对切削基础进行额外加工。如此就可以避免切削基础的外部半径由于过高的进给速度而损坏。

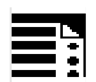


N10	G17 G54 G64 T1 M6	
N20	S3000 M3 CFC F500 G41	
N30	G0 X-10	
N40	Y0 Z-10	横向进给至第一切削深度
N50	KONTUR1	子程序调用
N40	CFIN Z-25	横向进给至第二切削深度
N50	KONTUR1	子程序调用
N60	Y120	
N70	X200 M30	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



7.12 主轴转速 S，主轴旋转方向 M3, M4, M5



编程

```
M3  或  M4  或  M5
M1=3  或  M1=4  或  M1=5
S
Sn=…
SETMS(n) 或 SETMS
```

指令说明

M1=3 M1=4 M1=5	主轴顺时针方向或逆时针方向旋转，主轴 1 停止。其他主轴相应的按照 M2=… M3=…来规定。
M3	主主轴顺时针方向旋转
M4	主主轴逆时针方向旋转
M5	主主轴停止
Sn=…	主轴 n 的转速（单位：转/分钟）
S…	主主轴的转速（单位：转/分钟）
SETMS (n)	将 n 中规定的主轴设置为主主轴
SETMS	机床数据中的主主轴复位

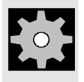


功能

上述功能用于

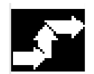
- 接通主轴
- 确定需要的主轴旋转方向，以及
- 定义计数主轴或一个驱动的刀具作为主主轴，例如：
  在车床上

下列的编程指令对主主轴有效：G95, G96/G961, G97/G971, G33, G331.
（参见第一章，“主要主轴，主主轴”）



机床制造商（MH7.2）

用机床数据（缺省值）也可定义主主轴。



操作顺序

预设置 M 指令，M3, M4, M5
在带有轴指令的程序段中，在开始轴运动之前上述功能

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

被激活（控制器上的基础设置）。

举例：

```
N10 G1 F500 X70 Y20 S270 M3
N100 G0 Z150 M5
```

N10:主轴加速至 270 转/分钟，然后在 X 和 Y 方向运动。
N100:Z 轴回退之前主轴停止。

通过机床数据可以设置轴运动是否延迟到主轴起动并达到额定转速之后或主轴停止之后才执行，或者是否在编程切换操作之后立即运行。

主轴转速 S

S…或者 S0=…定义的转速适用于主主轴。给附加主轴定义相应的编号：=…, S2=…

每个 NC 程序段允许编程三个 S 值。

以多个主轴工作

在一个通道内最多可以配置 5 个主轴（一个主主轴加四个附加主轴，SIMUMERIK FM-NC 上有 2 个主轴）。

其中一个主轴用机床数据定义为主主轴。在该主轴上可以使用特殊功能，例如：螺纹切削，攻丝，旋转进给，暂停时间。

必须给其他的主轴规定转速，旋转方向/主轴停止的相应编号，例如：对于第二主轴和驱动刀具。

举例：

```
N10 S300 M3 S2=780 M2=4
```

主主轴 300 转/分钟，顺时针旋转
第二主轴 780 转/分钟，逆时针旋转

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

主主轴的可编程转换，SETMS(n)

使用 NC 程序中的命令可以定义任何主轴为主主轴。

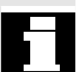
举例：

N10 SETMS(2)	；SETMS 必须编入一个自身的程序段
现在主轴 2 为主主轴。	

现在使用 S 以及 M3，M4，M5 规定的速度。

取消

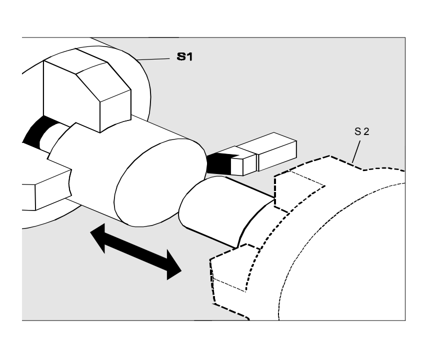
通过发出不带主轴参数的 SETMS 指令，可以返回到机床数据中定义的主主轴。



编程举例

S1 是主主轴，S2 是第二工作主轴。

将从两面对零件进行加工。为此，必须将操作分步进行。切断之后，同步装置(S2)拾取工件进行分面加工。这样，将适用 G95 的主轴 S2 被定义为主主轴。



N10 S300 M3	驱动主轴（＝预设置的主主轴）的转速及旋转方向
N20…N90	工件右侧的加工
N100 SETMS(2)	S2 现在是主主轴
N110 S400 G95 F…	新的主主轴转速
N120…N150	工件左侧的加工
N160 SETMS	返回到主主轴 S1

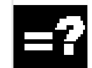
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.13 恒定切削速度, G96, G961, G97, G971, LIMS



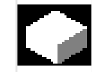
编程

```
G96 S…
G961
G97
G971
LIMS=…
```



指令说明

G96	激活恒定切削速度（同 G95）
G961=	激活恒定切削速度（同 G94）
S	切削速度（单位：米/分钟），始终适用于主主轴
G97	解除恒定切削速度（同 G95）
G971=	解除恒定切削速度（同 G94）
LIMS	G96，G961 和 G97 对主主轴有效时所适用的主轴极限值（在 G971 时 LIMS 无效）。

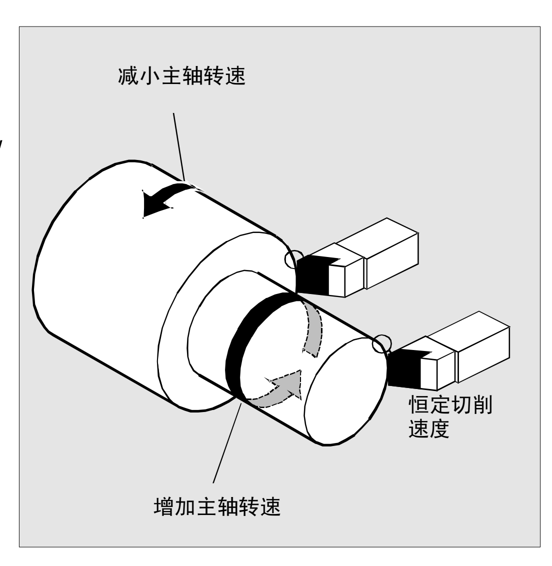


功能

当 G96/G961 有效时，主轴转速（取决于相关的工件直径）被自动修改，因此刀刃上的切削速度 S（单位：米/分钟或英尺/分钟）保持恒定。

因此可以得到均匀的旋转图象，达到更好的表面质量，减少磨损，保护刀具。

用指令 LIMS 规定了主主轴最大的转速极限。在使用 LIMS 指令时，不能超出用 G26 编程的或者用设定数据定义的转速极限，如果转速超出会发出报警。





操作顺序

恒定切削速度

激活，G96/G961

在零件程序中第一次选择 G96/G961 时必须输入以米/分钟或英尺/分钟表示的恒定切削速度，并且在再次选择时可以再次输入。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



切削速度 S 的数值范围

可以在机床数据中设置精度。

切削速度的范围可以在 **0.1 米/分钟 ...9999 9999.9 米/分钟**之间。



在 G70/G700 时:以英尺/分钟表示的切削速度。

补偿进给率 F

当 G96 有效时，G95 进给率（单位：毫米/转）自动生效。



如果 G95 仍未生效，则在调用 G96 时必须规定一个新的进给率 F（例如：F 值由毫米/分钟转换成毫米/转）。

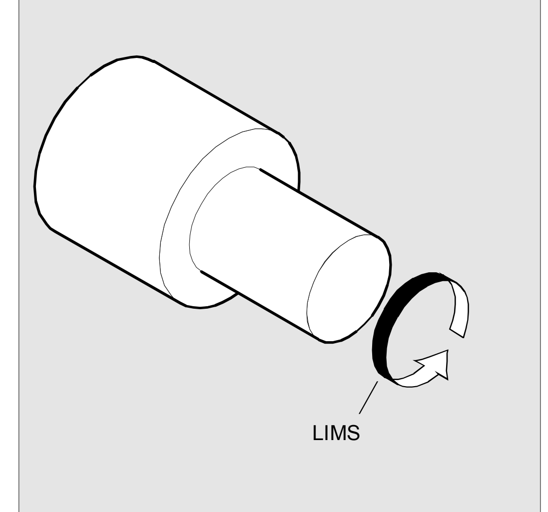
转速上限 LIMS

如果加工一个直径变化很大的工件，建议给主轴规定一个转速极限。如此可以防止在小直径时进行高转速加工。通过 G96/G961 和 G97，用 LIMS 作为转速极限。

举例：

```
N10 SETMS(3)
N20 G96 S100 LIMS=2500
```

转速控制在 2500 转/分钟



快速运行

在快速运行 G0 时，转速不变化。

例外：如果以快速运行逼近轮廓并且下一个 NC 程序段包含一个轨迹指令 G1，G2，G3…，那么将为下一个轨迹指令在 G0 逼近程序段中调整转速。

恒定切削速度

取消，G97/G971

G97/G971 之后，控制器再次将一个 S 字解释为主轴转速（单位：转/分钟）。

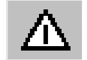
如果没有指定一个新的主轴转速，则将保留 G96 设置的最后一个转速。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



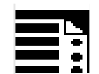
其它说明

- 也可以使用 G94 或 G95 来取消 G96/G961 功能。
  在这种情况下，最后一个编程的转速 S 被用于更进一步加工。
- 在 SW4.2 及更高版本中，前面没有 G96 也可以编程 G97。功能同 G95；也可编程 LIMS。
- 在 SW5.3 及更高版本中，可以使用 G961 和 G971 取消恒定切削速度。



必须通过机床数据定义横向轴。

7.14 恒定的砂轮外缘速度, GWPSON, GWPSOF



编程

```
GWPSON(T-Nr.)
GWPSOF(T-Nr.)
S...
S1…
```



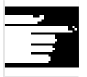
指令和参数的说明

GWPSON (T-Nr.)	恒定的砂轮外缘速度 GWPS 只有当带 T 编号的刀具未生效时才必须指定 T 编号。
GWPSOF (T-Nr.)	不选择 GWPS； 只有当带 T 编号的刀具未生效时才必须说明 T 编号。
S… S1…	编程 GWPS；外缘速度以米/秒或英尺/秒表示 S…:GWPS 用于主主轴； S1…：GWPS 用于主轴 1



功能

通过“恒定的砂轮外缘速度”功能（=GWPS），可以设置砂轮转速，因此，在考虑当前半径的情况下可以保持外缘速度的恒定 。



GWPS 只能用于磨削刀具（类型 400-499）。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

为了能够激活“恒定外缘速度”功能，必须相应地设置刀具专用磨削数据$TC_TPG1，$TC_TPG8 和 $TC_TPG9。当 GWPS 功能生效时，转速变化也要将在线偏置值（＝损耗参数；参见第 6 章 PUTFTOC，PUTFTOCF）考虑在内！

选择 GWPS:GWPSON, 编程 GWPS

在激活 GWPSON 后，该主轴的各后续的 S 值被解释为砂轮外缘速度。用 GWPSON 功能选择砂轮外缘速度不会导致自动激活刀具长度补偿或刀具监控。

使用不同的刀具编号可以使 GWPS 对一个通道内的多个主轴同时生效。

如果要给 GWPS 已经生效的一个主轴上的一把新刀具选择 GWPS，则首先必须用 GWPSOF 来解除有效的 GWPS。

取消 GWPS： GWPSOF

用 GWPSOF 在取消 GWPS 时，最后一个测定的转速被保留为设定值。

在零件程序结束处或用 RESET 命令可以使 GWPS 编程复位。

查询生效的 GWPS：$P_GWPS[主轴编号]

用该系统变量可以从零件程序中查询 GWPS 是否对一个特定的主轴生效。

TRUE：GWPS 生效。

FALSE:GWPS 无效。

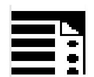
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

恒定的砂轮外缘速度适用于磨削刀具 T1 和 T5。

T1 为当前有效刀具。



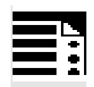
编程

N20 T1 D1	选择 T1 和 D1
N25 S1=1000 M1=3	主轴 1：1000 转/分钟
N30 S2=1500 M2=3	主轴 2：1500 转/分钟
…	
N40 GWPSON	为有效刀具 T1 选择 GWPS
N45 S1 = 60	将有效刀具的 GWPS 设置为 60 米/秒
…	
N50 GWPSON(5)	为刀具 5（第 2 主轴）选择 GWPS
N55 S2 = 40	把主轴 2 的 GWPS 设置为 40 米/秒
…	
N60 GWPSOF	取消有效刀具的 GWPS
N65 GWPSOF(5)	取消刀具 5（主轴 2）的 GWPS
…	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

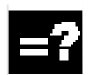


7.15 用于无心磨削的恒定工件转速, CLGON, CLGOF



编程

CLGON（设定）
CLGOF



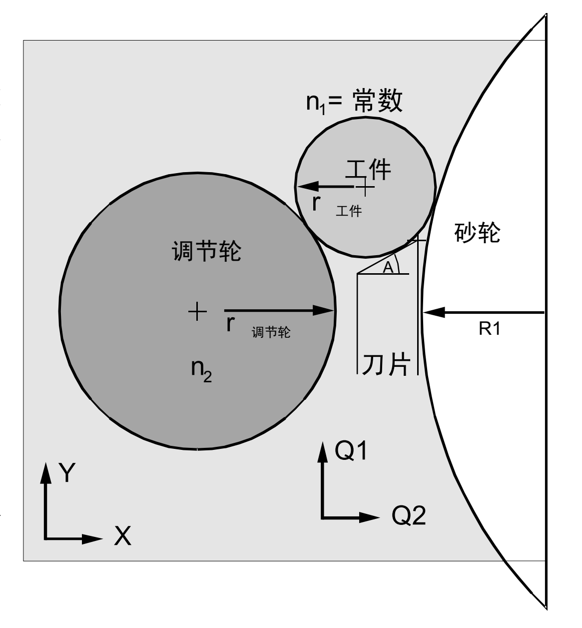
指令说明

CLGON （设定）	激活“用于无心磨削加工的恒定工件转速”功能；规定工件的转速定点（设定），以转/分钟表示
CLGOF	解除功能



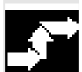
功能

当“用于无心磨削加工的恒定工件转速”功能当前有效时，加工件的转速保持恒定。调节轮的转速随着加工件直径的减小而减小。

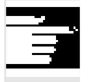


操作顺序

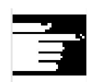
CLGON 的前提条件



调节轮和砂轮的轴线与工作刀片必须在同一个位置上，这样才可以从起点开始对工件进行磨削直至到达精加工尺寸。
只有当调节轮的主轴在转速方式下运行时 CLGON 才生效。不需要位置实际值传感器。
CLGON 生效时 G 功能 G94，G95，G96/G961 和 G97/G971 也同时生效。这些 G 功能对调节轮的主轴没有影响。



如果调节轮作为主主轴运动，那么 G96/G961 和 CLGON 相互抵消。

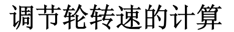


其它说明

下列被存入通道专用的机床数据（$MC_TRACLG...）中：

- 调节轮和砂轮的主轴编号
- 几何参数（轴编号，工作刀片的方向矢量...）
- 对复位和程序结束的响应

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

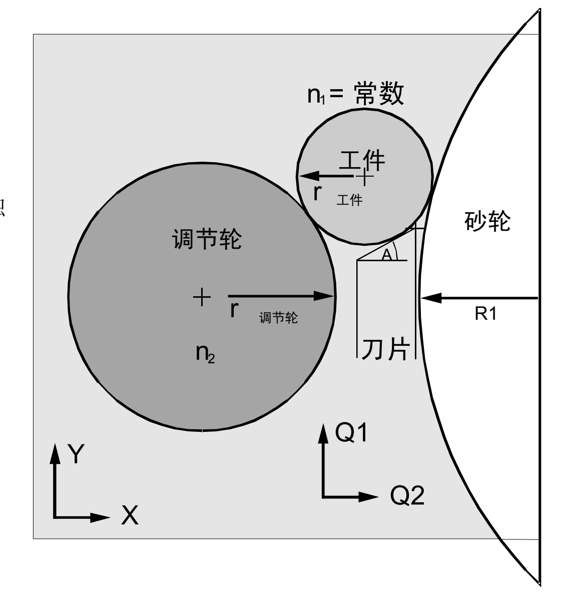


调节轮转速的计算

由工件的设定转速计算调节轮的速度：

$S_{调节轮} = r_{工件}/r_{调节轮} \bullet S_{程序}$

工件半径 $r_{工件}$被算作与砂轮、调节轮与工作刀片相接触的圆半径。



CLGON 的偏置数据

砂轮和调节轮的半径由 T1，D1（砂轮）和 T2，D1（调节轮）的当前偏置数据得出。在线刀具偏置的变化量(PUTFTOCF, FTOCON, FTOCOF) 也要考虑在内。

对移动程序段过渡部分的响应

CLGON 仅在不带 G0（以轨迹进给运动）的移动程序段内有效。

如果 G0 程序段向不带 G0 的运动程序段过渡，那么执行 G0 程序段时的调节轮转速被设置为下个程序段所需的起始转速。

如果不带 G0 的程序段后跟有一个 G0 程序段，那么在 G0 之前速度锁定在程序段结束的速度。此情况不适用于在 G0 程序段后跟有一个编程了新的设定转速的不带 G0 的移动程序段。

齿轮级

选择的齿轮级必须保证调节轮能覆盖全部所需的转速范围。

监控

用 G25 和 G26 定义的转速监控生效。

监控工作刀片的范围，计算出的工件切线必须处于该范围内。这个点由机床数据确定。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

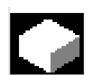


7.16 可编程的主轴转速极限，G25，G26



编程

```
G25 S… S1=… S2=…
G26 S… S1=… S2=…
```



指令说明

G25	主轴转速下限
G26	主轴转速上限
S S1=… S2=…	最小或者最大转速



功能

可以适用 NC 程序中的指令改变定义在机床数据和设置数据内的最小和最大主轴转速。

操作顺序

对于通道上的所有主轴都可以编程主轴转速极限。

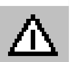
举例：

```
N10 G26 S1400 S2=350 S3=600
```

主主轴和主轴 2，主轴 3 的转速上限。

取值范围

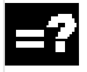
主轴转速的取值范围：**0.1 转/分钟 ...9999 9999.9 转/分钟**



用 G25 或 G26 编程的主轴转速极限覆盖了设置数据中的转速极限，并且在程序结束后仍然保留。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

7.17 一个程序段内的多个进给值：F..，FMA..



编程

F2=...至 F7=...	一个程序段内的多次轨迹运动
ST=...	
SR=...	
FMA[2,x]=...至 FMA[7,x]=...	一个程序段内的多次轴向运动
STA=...	
SRA=...	



指令说明

F2==...到 F7==...	除轨迹进给外，还可以在程序段内编辑最多 6 个深加工进给率；非模态有效
ST=...	暂停时间（用于磨削工艺：熄火时间）；非模态有效
SR=...	返回行程；非模态有效
FMA[2,x]=...至 FMA[7,x]=...	除轨迹进给外，还可以在程序段内给每个轴编辑最多 6 个深加工进给率；非模态有效
STA=...	轴专用暂停时间（用于磨削工艺：熄火时间）；非模态有效
SRA=...	轴专用返回行程；非模态有效



功能

“一个程序段中的多个进给”功能与外部模拟和/或数字输入无关，可用于激活同步运动中的：

- 一个 NC 程序段的 6 个不同进给率，
- 一个暂停时间以及
- 一次返回

HW 输入信号组合在一个输入字节内，参见：
/FB/ A2, 各种接口信号。

操作顺序

编程轨迹运动

轨迹进给率在地址 F 下编程，当没有输入信号时它就一直有效。数字扩展名给出了输入的位编号，它的改变可激活进给率：

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

例如

F7=1000 ；7 与输入位 7 相对应。

F2=20 ；2 与输入位 2 相对应。ST=1

；暂停时间（秒）输入位 1

SR=0.5 ；返回行程（毫米）输入位 0

轴向运动编程

轴向轨迹进给率在地址 FA 下编程，当没有输入信号时它就一直有效。

也可以用 `FMA[7,x]=...`到 `FMA[2,x]=...`在程序段内给每个轴编程最多 6 个深加工进给率。方括号内的第一个表达式代表输入的位编号，第二个表示将使用进给率的轴：

例如：`FMA[3,y]=1000` ；Y 轴轴向进给率的数值为 1000，3 与输入位 3 相对应。

暂停时间和返回行程编程在附加地址下。

STA[x]=... 暂停时间（秒）位 1,和

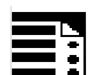
SRA[x]=... 返回行程（毫米）位 0。



其它说明

- 轴向进给率/轨迹进给率（F 值）与 100％进给率相对应。使用“一个程序段内的多个进给率”功能可以实现小于或者等于轴向进给率/轨迹进给率的进给率。
- 如果在考虑外部输入的情况下给一个轴编程进给率、暂停时间或返回行程，那么在该程序段中的这根轴不能编程为 POSA 轴（超过程序段限制的定位轴）。
- 如果输入位 1 对暂停时间有效或者位 0 对返回轨迹有效，那么轨迹轴或相关单个轴的剩余行程将被删除并且启动暂停时间或开始返回。
- 返回行程的单位与当前有效的测量单位有关（毫米或英寸）
- 程序段预读功能对一个程序段内的多个进给率有效。如此就可以使用程序段预读功能来限制当前进给率。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程

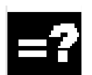
N20 T1 D1 F500 G0 X100	起始位置
N25 G1 X105 F=20 F7=5 F3=2.5 F2=0.5 ST=1.5 SR= 0.5 ; F=标准进给率，F7=粗加工，F3=精加工，F2=抛光加工， 暂停 1.5 秒，返回行程 0.5 毫米	
N30 ...	
…	

7.18 非模态进给率：FB...（SW 5.3 及更高版本）



编程

FB=...	只在一个程序段中进给运动



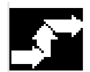
指令说明

FB==...	为了代替在前面的程序段中模态有效的进给率，可以给这个程序段编程一个单独的进给率；在后一个程序段中，以前有效的模态进给率将再次生效。



功能

可以使用“程序段方式进给”功能给一个自身程序段定义单独的进给率。



操作顺序

地址 FB 只能定义当前程序段的进给率。在这个程序段之后，以前有效的模态进给再次生效。

根据有效的进给类型，对进给率作如下解释：

- G94：进给率（单位：毫米/分钟或度/分钟）
- G95：进给率（单位：毫米/转或英寸/转）
- G96：恒定切削速度

参考文献：功能说明，V1 进给率

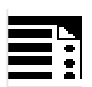
© Siemens AG 2004 All rights reserved.





其它说明

- 由 FB=<值>编程的值必须大于零。
- 如果在程序段中没有编程移动（例如：计算程序段），FB 不起作用。
- 如果没有给倒角/倒圆编程明确的进给率，那么 FB 的值还适用于该程序段中的一个倒角/倒圆轮廓元素。
- 也可以使用进给率插补 FLIN, FCUB 等，没有限制
- 不能同时编程 FB 和 FD（带进给修调的手轮运动）或者 F（模态轨迹进给）。



编程

N10 G0 X0 Y0 G17 F100 G94;	起始位置
N20 G1 X10;	进给率 100 毫米/分钟
N30 X20 FB=80;	进给率 80 毫米/分钟
N40 X30;	进给率再次恢复 100 毫米/分钟
N50 ...	
...	

■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

用于记录

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

刀具补偿

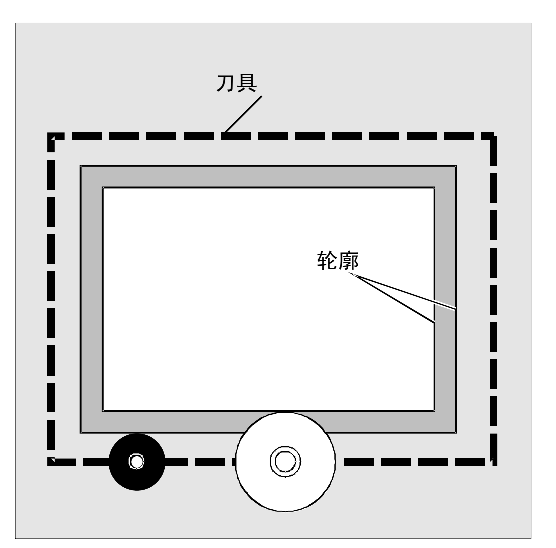
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.1 一般说明

刀具补偿有什么作用？

在编程时，您无需考虑铣刀的直径、车刀的刀沿位置（车刀的左边/右边）以及刀具长度。
您可以直接编程工件尺寸，比如加工图纸中如何标注就可以如何编程。

在加工工件时控制刀具的行程（取决于刀具的几何参数），使其能够加工出编程的轮廓。

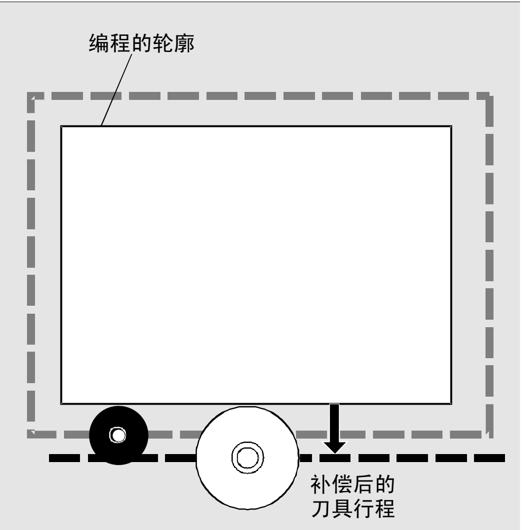




控制系统修正位移行程

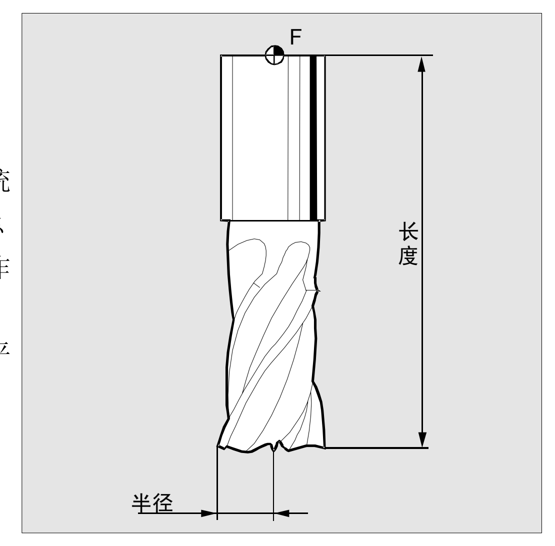
您可以把刀具参数分别输入到控制系统的刀具表中。
在程序中只需调用所要求的刀具及刀补参数。

在程序加工过程中，控制系统从刀具文件中调用刀补参数，再根据相应的刀具修正不同的刀具轨迹。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

在控制系统的补偿存储器中有哪些刀具补偿？



要求在补偿存储器中输入：

- 几何尺寸：长度，半径

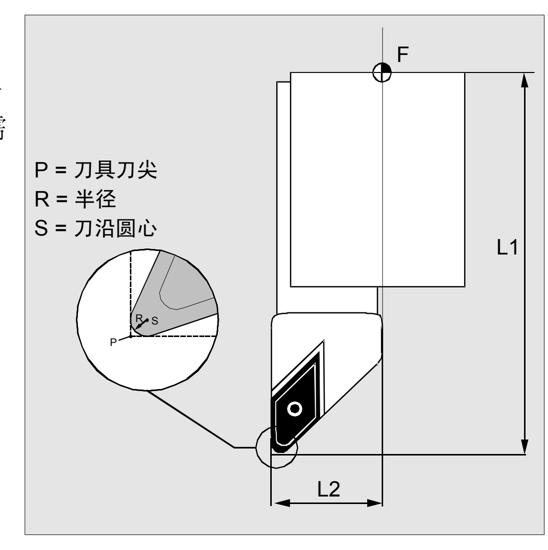
  它们由几个部分组成（几何量，磨损量）。控制系统从这些部分再计算出最后的尺寸（比如总长度 1，总半径）。在激活补偿存储器时，对应的总尺寸发挥作用。

  在进给轴中如何计算这些值，由刀具类型和当前的平面 G17, G18, G19 决定。
- 刀具类型 刀具类型决定需要哪些几何参数，以及如何进行计算（钻头，或者铣刀，或者车刀）。
- 刀沿位置



刀具参数

在下面一章“刀具类型清单”中，用图形说明各个刀具参数。带 „DP...“的输入区，填入各自的刀具参数。不需要的刀具参数，则输入值“0”。





注意

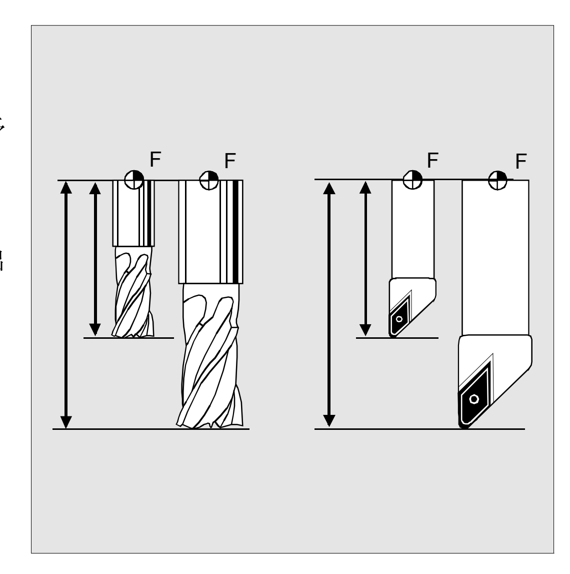
一旦在刀具补偿存储器中填入数值，则每个调用的刀具均计算。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

刀具长度补偿

使用刀具长度补偿值，则不同刀具之间的长度差别就予以消除。

刀具的长度是指刀架基准点与刀尖之间的距离。测量出这个长度，然后与可设定的磨损量一起输入到系统中。控制系统就据此计算出进刀时的移动量大小。





其它说明

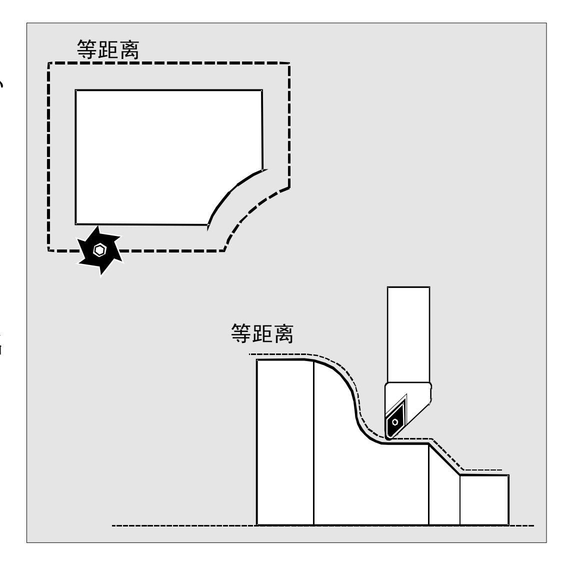
刀具长度的补偿值与刀具在空间的定向有关。请参见章节“刀具定向和刀具长度补偿”。

刀具半径补偿

轮廓和刀具位移并不统一。铣刀或者车刀刀尖半径中心点必须以一个与轮廓等距离的轨迹运行。

在这里编程的刀具中心点轨迹（取决于半径和加工方向）做一个移动，使刀尖精确地走加工轮廓的轨迹。

在程序执行过程中，控制系统调用所需的半径，计算出刀具轨迹。



根据预设定 CUT2D 或者 CUT2DF 刀具半径补偿生效。本章后面会介绍更多的相关信息。

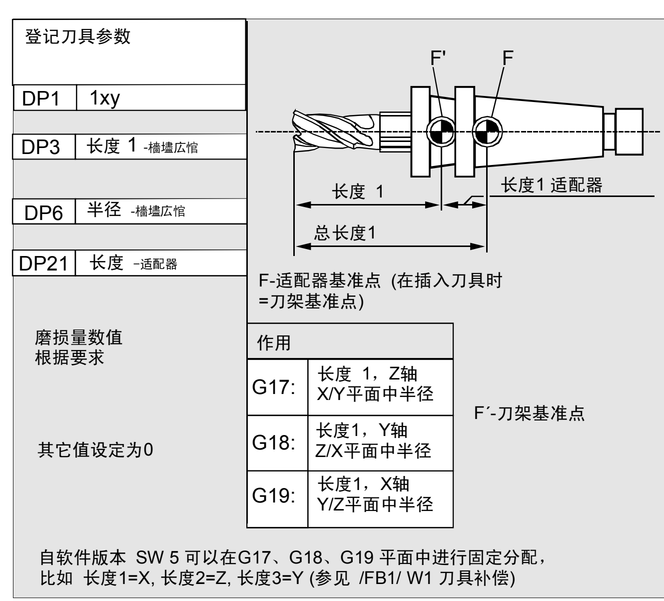
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.2 刀具类型清单

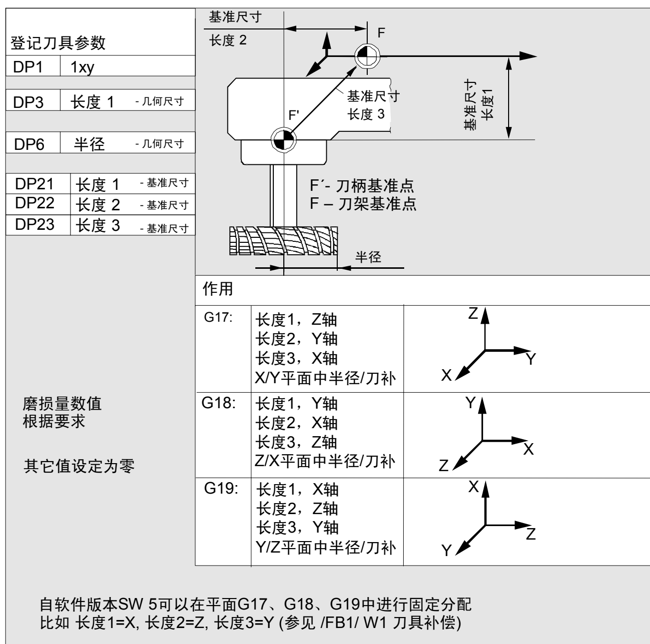
铣刀的刀具类型代码

类别组 1xy（铣刀）：

100	铣刀，根据 CLDATA	
110	球面铣刀	（圆柱型模具铣刀）
111	球面铣刀	（圆锥型模具铣刀）
120	立铣刀	（无角度倒圆）
121	立铣刀	（带角度倒圆）
130	角度铣刀	（无角度倒圆）
131	角度铣刀	（带角度倒圆）
140	面铣刀	



145	螺纹铣刀	
150	园盘铣刀	
151	锯	
155	锥端铣刀	（无角度倒圆）
156	锥端铣刀	（带角度倒圆）
160	钻螺纹铣刀	



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

钻头的刀具类型代码

类别组 2xy（钻头）

200 麻花钻

205 整具钻头

210 镗刀杆

220 中心钻头

230 尖头锪钻

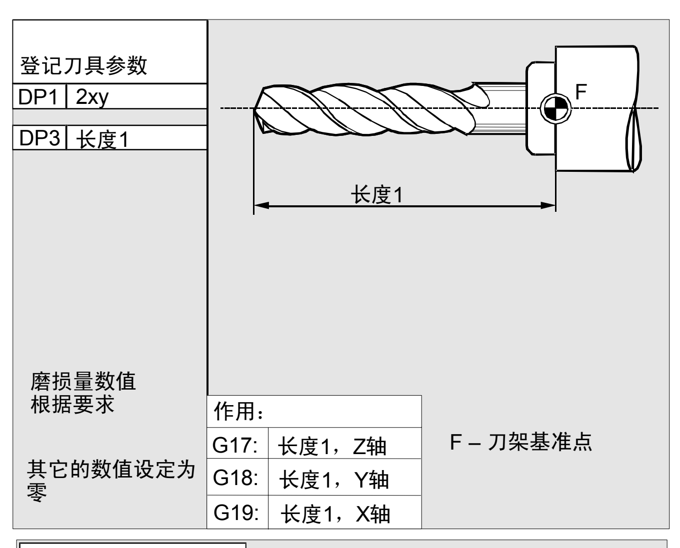
231 平底锪钻

240 正常螺纹丝锥

241 细螺纹丝锥

242 攻惠氏螺纹丝锥

250 铰刀



磨具的刀具类型代码

类别组 4xy（磨具）：

400 周边磨削砂轮

401 周边磨削砂轮，带监控

403 周边磨削砂轮，带监控 不带砂轮圆周速度的基准尺寸SUG

410 平磨砂轮

411 平磨砂轮，带监控

413 平磨砂轮，带监控 没有砂轮圆周速度的基准尺寸 GWPS

490 修整器具

登记刀具参数	
DP1	403
DP2	位置 *）
DP3	长度 1
DP4	长度 2
DP6	半径

*) 刀沿位置

TPG1	主轴号
TPG2	级联规范
TPG3	最小砂轮半径
TPG4	最小砂轮宽度
TPG5	当前砂轮宽度
TPG6	最大转速
TPG7	最大圆周速度
TPG8	斜砂轮角度
TPG9	参数号，用于计算半径

磨损量数值
根据要求

其它值设定为零

作用：	
G17:	长度1，Y轴 长度2，X轴 X/Y平面中半径
G18:	长度1，X轴 长度2，Z轴 Z/X平面中半径
G19:	长度1，Z轴 长度2，Y轴 Y/Z平面中半径

F – 刀架基准点

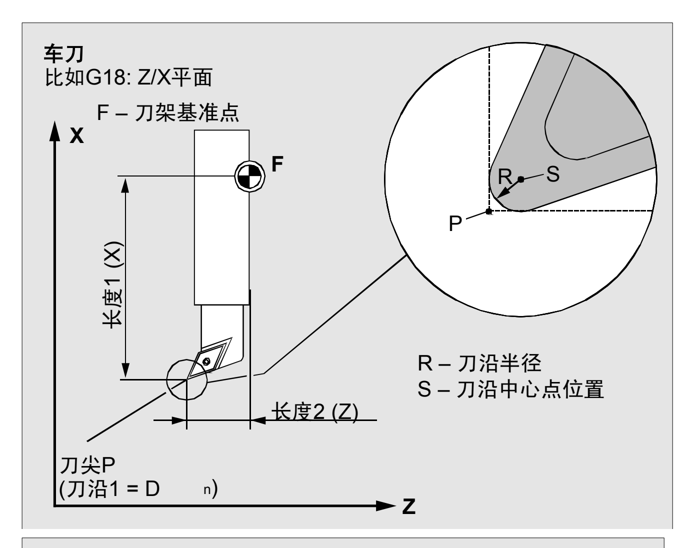
∝
F'
半径
F
基准长度 1
几何长度 1
基准长度 2
几何长度 2

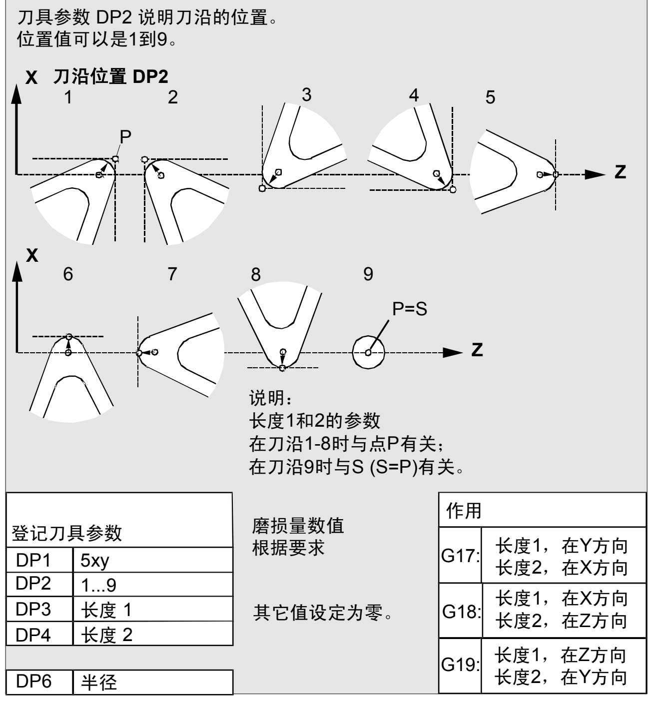
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

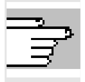
车刀的刀具类型代码

类别组 5xy（车刀）：

500 粗车刀
510 精车刀
520 切槽刀
530 切断车刀
540 螺纹车刀
550 蘑菇状成型车刀/成型车刀
580 测量探头，带
刀沿位置参数

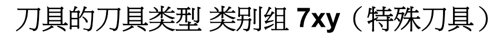






- 耦合规则 长度补偿几何尺寸、磨损量以及基准尺寸可以耦合到左右刀沿补偿，也就是说，如果左边的刀沿进行了长度补偿后，它也自动地适用于右边的刀沿，反之亦然。参见功能说明/FB II/，W4“磨削”。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



刀具的刀具类型 类别组 **7xy**（特殊刀具）

700 切槽锯片

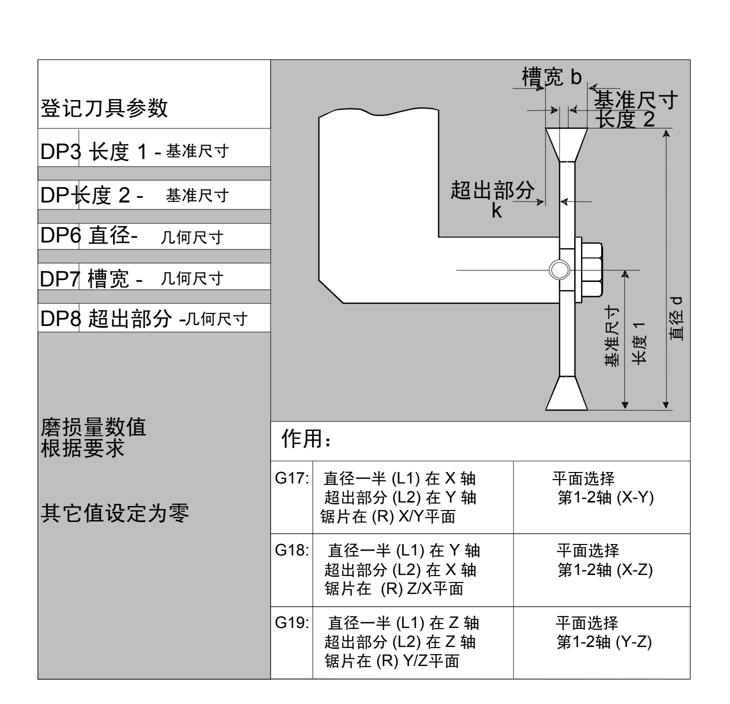
710 3D 测量探头

730 定位挡块

切槽锯片

类型组：

700 切槽锯片





其它说明

刀具类型的参数在以下资料中描述：

参考文献：FB，W1 刀具补偿

和控制系统的辅助图形

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.3 刀具选择/刀具调用 T

8.3.1 换刀，带 M06 (铣削)



编程

Tx 或

T=x 或

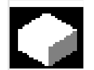
Ty=X

T0

M06

参数说明

Tx 或 T=x 或 Ty=x	刀具选择，带 T 号
x	x 用于 T 号： 0-32000
T0=	刀具撤销选择
M06	换刀，然后刀具 T…连同刀具补偿 D 有效
	刀具数：600, 自软件版本 SW 5: 1200 （取决于机床制造商的设计）



功能

通过编程 T 字选择刀具

1. WZ 选择，没有刀具管理

- 自由选择 D 号（平面 D 号）

T... [8 位]

D1	D2	D3	• • •	D32000

- 列表 D 号： D1 ... D8

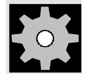
T1	D1	D2	D3	• • •	D8
T2	D1				
T3	D1				
T6	D1	D2	D3		
T9	D1	D2			
	D1		D3		
•					
•					
T...	D1	D2			

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

2. WZ 选择，带刀具管理

- 自由选择 D 号（平面 D 号）
- D 号固定地分配到刀沿

只有带 M06 时刀具才生效（连同相应的 D 号）。



机床制造商（MH8.1）

通过机床数据确定 T 号调用的生效性能。请注意机床制造商的设计。



说明

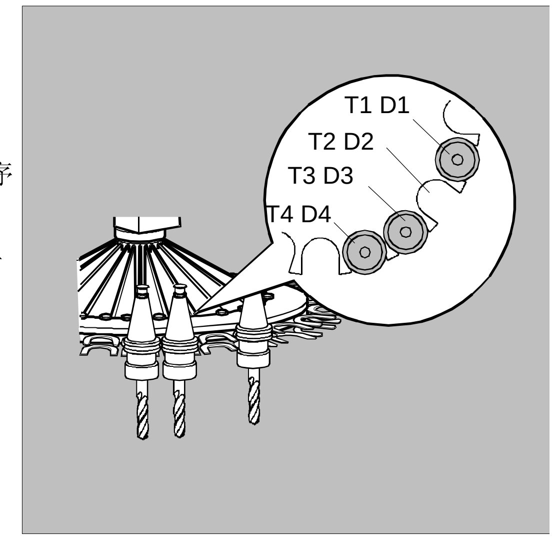
自软件版本 SW4 起

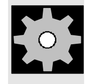
如果刀具管理不是由 NC 控制，则使用自由选择 D 号 "平面 D 号"。在这种情况下，D 号用所属的刀具补偿程序段编制，没有分配到刀具。

在零件程序中可以继续编程 T。但是该 T 与编程的 D 号无关。

举例：

转塔刀库有 12 个位置，带 12 个单边沿刀具。





机床制造商（MH8.5）

取决于 MD18102 中的设定，可以在零件程序中编程 T 或者不编程。

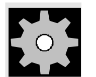


操作顺序

重新编制一个 D 号

用所属的补偿数据程序段新编制一个 D 号，与通过刀具参数$TC_DP1 至 $TC_DP25 所得到的正常的 D 号一样。取消 T 号参数。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



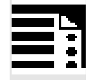
机床制造商（MH8.6）

通过机床数据确定 D 号管理的方式。如果是“平面 D 号结构”，可以使用两种设定方法（用于编程 D 号）：

- 平面 D 号结构，用直接编程方法

平面 D 号结构，用间接编程方法（自软件版本 SW5）

8.3.2 用 T 指令换刀(车床)



编程

Tx 或 T=x 或 Ty=x

T0



参数说明

Tx 或 T=x 或 Ty=x	用 T 号选择刀具，包括换刀（有效的刀具），刀具补偿有效
x	x 用于 T 号： 0-32000
T0	刀具撤销选择
	刀具数：600, 自软件版本 SW 5: 1200 （取决于机床制造商的设计）



功能

通过编程 T 字可以直接换刀

1. WZ 选择，没有刀具管理

- 自由选择 D 号（平面 D 号），与刀沿有关
- 列表 D 号： D1 ... D8

2. WZ 选择，带刀具管理

- 自由选择 D 号（平面 D 号），与刀沿有关
- D 号固定地分配到刀沿

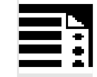


机床制造商（MH8.1）

通过机床数据确定 T 号调用的生效性能。请注意机床制造商的设计。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.4 刀补 D



编程

```
D...
D0
```

参数说明

Dx	刀补号：		
		没有 WZV	1... 8 或
		带 WZV (自软件版本 SW5)	1...12
x	x 用于 D 号： 0-32000		
D0	撤销刀具补偿，没有补偿生效		

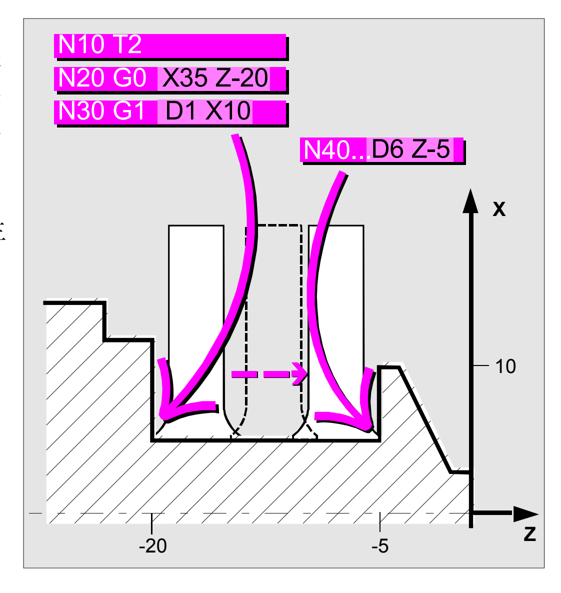


功能

对于一个确定的刀具，可以用不同的刀具补偿程序段，相应地分配 1 到 8（12）个刀沿。由此可以对于一个刀具定义不同的刀沿，这样就可以在程序段中根据需要进行调用。比如，如果是一个切槽车刀可以有不同的补偿值，用于左刀沿和右刀沿。一个专用刀沿的长度补偿可以调用 D 激活。如果编程 D0，则刀具的补偿无效。如果没有编程 D 字，则在换刀时机床数据中的标准设定生效。

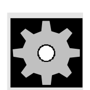
如果编程 D 号，则刀具长度补偿有效。

此外，刀具半径补偿必须通过 G41/G42 开启。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.





机床制造商（MH8.10）

由机床制造商进行预设定，比如：D1，也就是说 D 编程
通过换刀（M06）D1 激活/选择。
刀具通过 T 编程生效（参见机床制造商说明）。
补偿由首次编程运行的长度补偿轴生效。



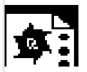
必须始终编程所要求的 D 号，用于选择长度补偿。
如果通过机床数据设定补偿，则长度补偿也生效。

不带刀具补偿加工，D0

在控制系统启动之后，D0 为标准化预设定。如果没有说
明 D 号，则表明不带刀具补偿加工。



在新 T 或者 D 编程后，修改的值才生效。

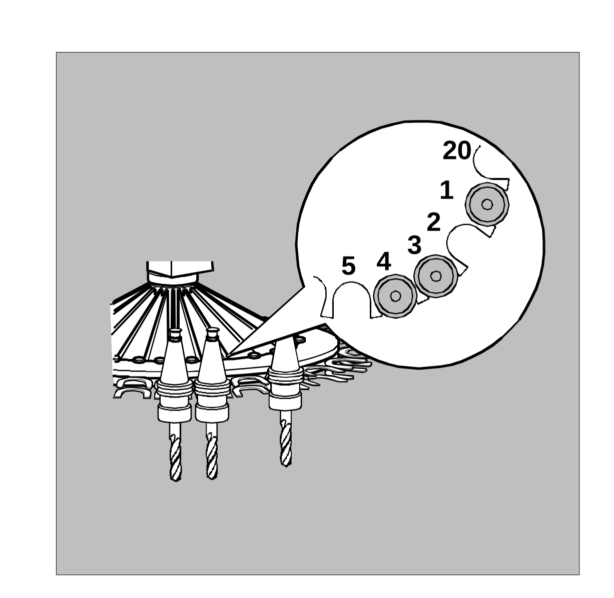


编程举例（车床：换刀，带 T 指令）

N10 T1 D1	更换刀具 T1,激活 D1
N11 G0 X... Z...	运行长度补偿
N50 T4 D2	换入刀具 T4，T4 的 D2 生效
...	
N70 G0 Z... D1	刀具 T4 的其它刀沿 D1 生效

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.5 刀具选择 T，带刀具管理

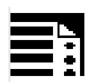


举例：

刀库 中有位置 1 到 20:
位置 1 由钻头占据，Duplo 号＝1，T15，禁止
位置 2 没有占用
位置 3 由钻头占据，Duplo 号＝2，T10，使能
位置 4 由钻头占据，Duplo 号＝3，T1，有效
位置 5 到 20 没有占用

1. 编程 T1 或者 T=1：
   用与刀架相连的刀库序号 1 选择刀库位置。
2. 查明位于此处的刀具为“钻头”。
   结束选择过程。
3. 如下为换刀过程：
   根据刀具查找规则“从组别中取出第一个可用的刀具”，换上刀具 T10，T15 被禁止。
4. 根据刀具查找规则“从组别中取出第一个状态为‘有效’的刀具”，换上 T1。

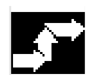
8.5.1 车床，带转塔刀库



编程

通常情况下，有以下过程：
T=位置 或者 T = 名称
用 T 触发换刀
D... 刀具补偿号:1...32000 (max., 参见机床制造商)
D0 没有补偿值生效！

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序

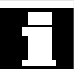
通常情况下，有以下过程：

T=位置

用 T 触发换刀

D = 补偿 1 到 n (n ≤ 32000)

如果使用相对 D 号结构，内部对应着所属的刀具，则可以使用更换刀具管理和监控功能。

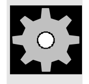


说明：

在调用刀具时，必须：

- 激活在 D 号下所存储的刀具补偿值。
- 编程相应的工作平面（系统设定：G18）。这样可以确保长度补偿分配到正确的轴上。

如果在刀具库中所选择的刀库位置没有占用，则刀具指令的作用就与 T0 一样。选择没有占用的刀库位置，可以用于定位空位置。



机床制造商（**MH8.2**）

刀具管理：参见机床制造商设计说明。

8.5.2 铣床，带链型刀库



操作顺序

通常情况下，有以下过程：

T = „Ident“ 或者 T = 号 或者 T=Duplo 号,

M06 触发换刀

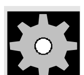
D=补偿 1 到第 n 个刀沿号

(n ≤ 8, 自软件版本 SW 5:12)

选择

- 带集成的刀具管理（在 NC 之内）如果使用相对 D 号结构，内部对应着所属的刀具（比如更换刀具管理和监控功能）。
- 没有集成的刀具管理（在 NC 之外） 平面 D 号结构，内部没有与所属刀具的对应关系

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



机床制造商（MH8.3）

刀具管理：参见机床制造商设计说明。

刀具库

T 号预选刀具，刀库定位到刀具更换位置。刀具更换由 M6 触发。用于刀具更换的 M 号由机床数据可以设定。（也可参见章节“辅助功能 M”）。然后，新的刀具补偿才生效。



说明：

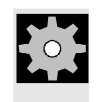
在调用刀具时，必须：

- 激活在 D 号下所存储的刀具补偿值。
- 编程相应的工作平面（系统设定：G17）。这样可以确保长度补偿分配到正确的轴上。

如果在刀具库中所选择的刀库位置没有占用，则刀具指令的作用就与 T0 一样。选择没有占用的刀库位置，可以用于定位空位置。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

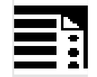
8.6 刀具补偿调用，带刀具管理



机床制造商（MH8.4）

请注意机床制造商的设计说明。

8.6.1 车床，带转塔刀库



编程

通常情况下，有以下过程：

T=位置 或者 T = 名称 或者 T=Duplo 号,

用 T 触发换刀

D... 刀具补偿号:1...32000 (max., 参见机床制造商)

D0：没有补偿值生效！

直接（绝对）编程

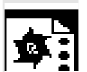
编程以 D 号结构进行。待使用的补偿数据程序段通过 D 号调用。

在 NCK 中没有把 D 号分配给一个具体的刀具。



机床制造商（MH8.7）

直接编程由 MD 定义。



编程举例

$MC_TOOL_CHANGE_MODE=0	MD20270 CUTTING_EDGE_DEFAULT = 1
...	
D92	运行 D92 补偿
...	
T17	选择 T17，运行 D92 补偿
...	
D16	运行 D16 补偿
...	
D32000	运行 D32000 补偿
...	
T29000500	选择 T29000500，运行 D32000 补偿
...	
D1	运行 D1 补偿

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.6.2 铣床，带链型系统



操作顺序

通常情况下，有以下过程：

T=名称，或者 T=名称 或者 T=Duplon 号，

M06 触发换刀

D=补偿 1 到第 n 个刀沿号

(n ≤ 8 或者…12, 自软件版本 SW 5:

选择

- 带集成的刀具管理（在 NC 之内）如果使用相对 D 号结构，内部对应着所属的刀具（比如更换刀具管理和监控功能）。
- 没有集成的刀具管理（在 NC 之外） 平面 D 号结构，内部没有与所属刀具的对应关系



机床制造商（**MH8.9**）

刀具管理：参见机床制造商说明。



功能

对于一个确定的刀具，可以用不同的刀具补偿程序段，相应地分配 1 到 8（12）个刀沿。一个专用刀沿的长度补偿可以调用 D 激活。如果编程 D0，则刀具的补偿无效。如果没有编程 D 字，则在换刀时机床数据中的标准设定生效。

如果编程 D 号，则刀具长度补偿有效。

此外刀具半径补偿必须通过 G41/G42 开启。

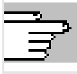
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.7 使有效的刀具补偿立即生效



功能

通过 MD 使用$MM_ACTIVATE_SEL_USER_DATA 可以确定：如果零件程序位于“停止状态”，则可以使有效的刀具补偿立即生效。



/FB/, 功能说明基础部分，K2 轴, 坐标系…



危险

零件程序下一次启动时，执行补偿。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



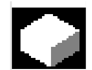
8.8 刀具半径补偿, G40, G41, G42

编程

```
G40
G41
G42
OFFN=
```

指令说明

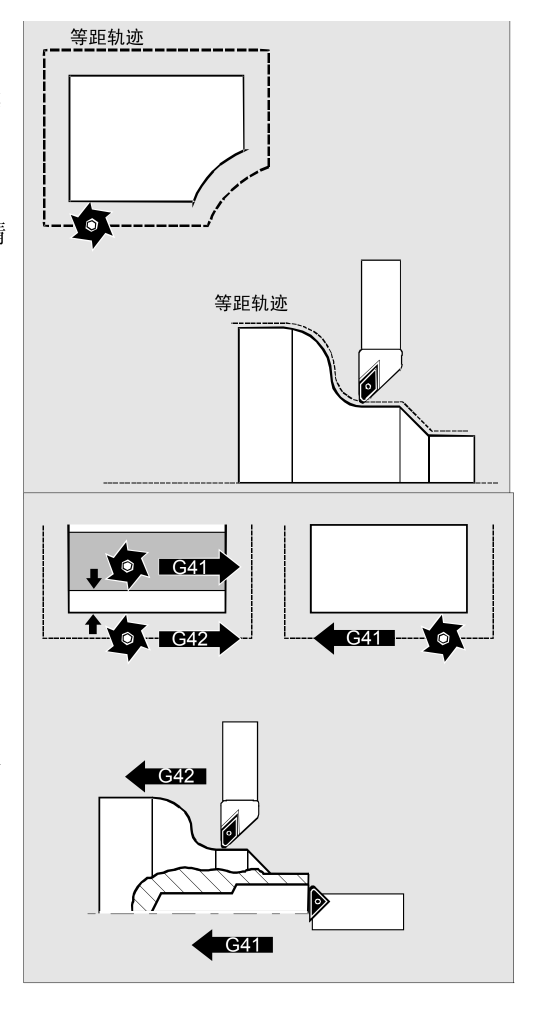
G40	取消刀具半径补偿
G41	刀具半径补偿接通，刀具在轮廓的左侧沿加工方向加工
G42	刀具半径补偿接通，刀具在轮廓的右侧沿加工方向加工
OFFN=	编程轮廓的加工余量（轮廓补偿正常）



功能

使用刀具半径补偿后，控制系统自动计算不同刀具时等距离的刀具位移。

使用 OFFN 时，可以产生等距离的轨迹，比如用于半精加工。





操作顺序

在计算刀具位移时，控制系统需要以下信息：

1. 刀具号 T/刀沿号 D

如果有要求也需要一个刀具补偿号 D。由铣刀半径或者切削半径和刀沿位置参数计算出刀具轨迹和工件轮廓之间的距离。

在平面 D 号结构中仅编程 D 号。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

2. 加工方向 **G41，G42**

控制系统由此判别出刀具轨迹应该运行的方向。

说明：

补偿值为负，其含义与更换补偿面一样。

3. 工作平面 **G17** 到 **G19**

由此控制系统判别出工作平面，从而确定出补偿的轴方向。

使用铣刀举例：

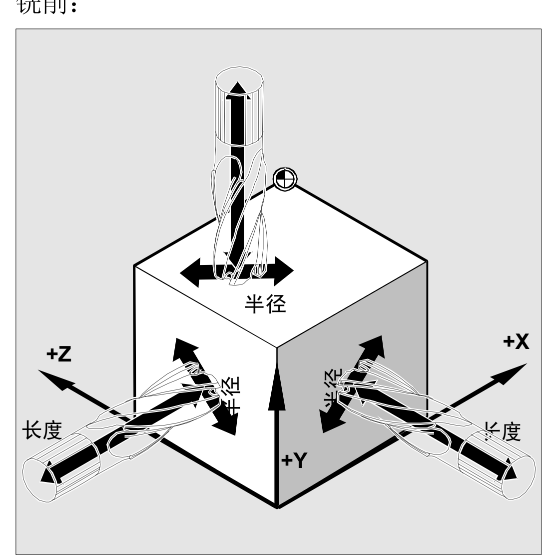
```
N10 G17 G41 …
```

在 X/Y 平面进行刀具补偿，在 Z 轴方向进行刀具长度补偿。

说明：

在 2 轴的机床中，刀具半径补偿仅可能在"真正的"工作平面中进行，通常在 G18（参见刀具长度补偿表）。

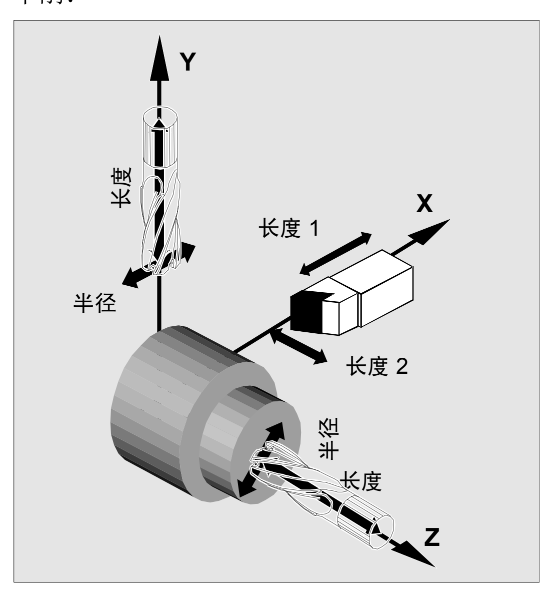
铣削：



刀具长度补偿

在选择刀具时，分配到直径轴的磨损量参数可以（MD）作为直径值定义。在以后更换平面时，该配置不能自动改变。为此，在平面更换以后刀具必须重新选择。

车削：



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

刀具半径补偿的接通/取消



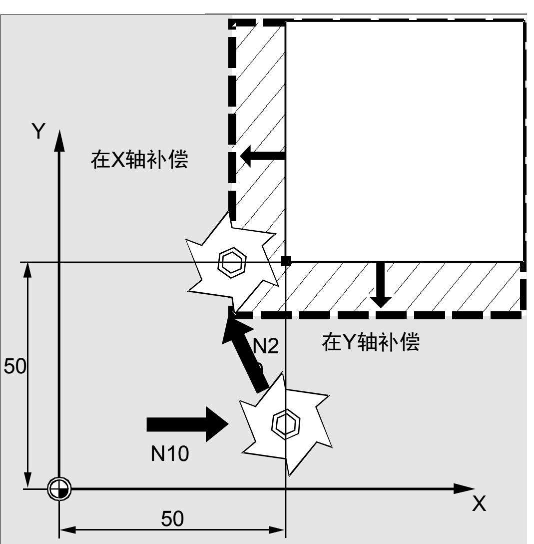
在有 G40、G41 或者 G42 的程序段中，必须编程一个带 G0 或者 G1 的运行指令。在此运行指令中，必须对所选择的工作平面中至少一个轴作出说明。

在接通时如果仅说明一个轴，则自动补充第二个轴的最后位置，并在两个轴上运行。

说明：

两个轴必须作为 GEOAX 在通道中有效。这可以通过编程 GEOAX 加以保证。

铣削：



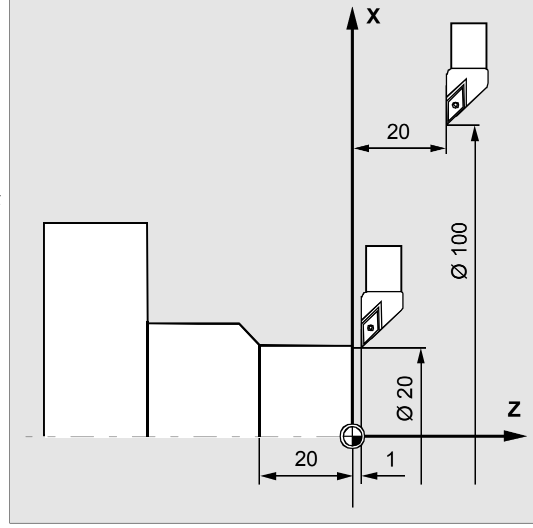
举例：

```
N10 G0 X50 T1 D1
N20 G1 G41 Y50 F200
N30 Y100
```

在程序段 N10 中仅接通刀具长度补偿。X50 没有补偿返回。

在程序段 N20 中接通半径补偿，点 X50/Y50 补偿后返回。

车削：

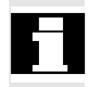


举例：

```
N20 T1 D1
N30 G0 X100 Z20
N40 G42 X20 Z1
N50 G1 Z-20 F0.2
```

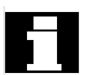
在程序段 N20 中仅接通刀具长度补偿。在程序段 N30 中 X100 Z20 没有补偿进行返回。

在程序段 N40 中接通半径补偿，点 X20/Z1 补偿后返回。



使用 NORM 和 KONT，您可以确定接通/取消补偿运行时的刀具轨迹（参见章节 8.10，轮廓返回并离开，NORM，KONT，G450，G451）

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



用 SD4249：CUTCOM_CLSD_CONT 选择切削点。

假：

如果在一个由两个相连的圆弧程序段组成的封闭的轮廓中（或者由一个圆弧程序段和一个直线程序段组成），在补偿时内侧有两个切削点，则根据标准方法选择切削点，

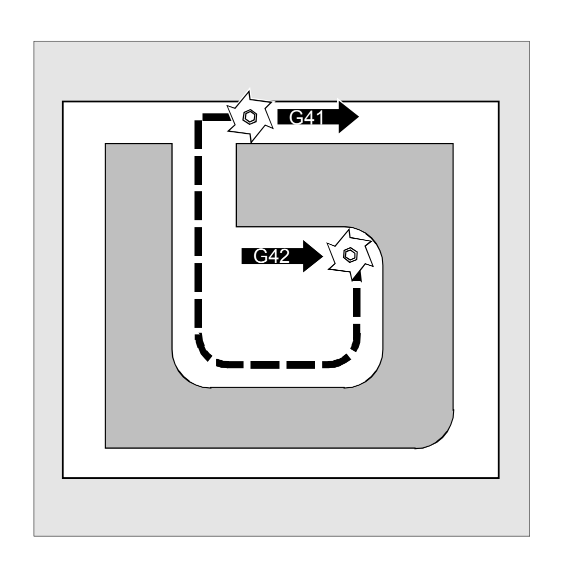
它位于

靠近程序段结束处的第一个部分轮廓处。

如果在第一个程序段的起始点和第二个程序段的终点之间，其距离小于有效补偿半径的 10%，但是不大于 1000 个位移增量（在逗号后 3 个位置相当于 1 毫米）。

补偿方向的更换

G41/G42, G42/G41 可以无需中间的 G40 编程。

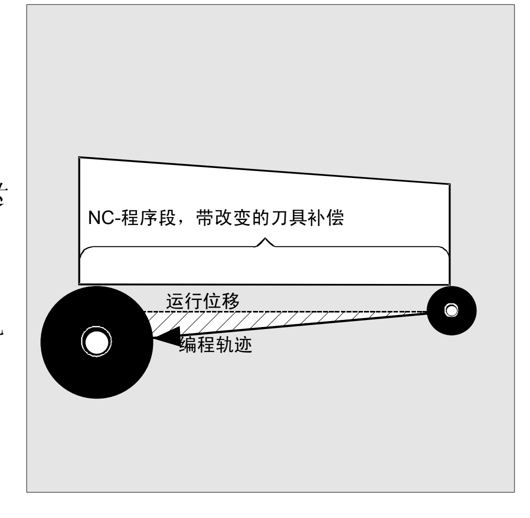


© Siemens AG 2004 All rights reserved.

补偿号 D 的更换

补偿号 D 可以在补偿运行时更换。

刀具半径改变后，自新 D 号所在的程序段开始生效。





半径改变和补偿运动对整个程序段有效，并且只有到达编程的终点后才达到新的等距离。

在直线运动时刀具沿着起始点和终点之间的一条斜线轨迹运行，在圆弧插补时产生螺旋运动。

刀具半径的修改

比如使用系统变量。其过程与更换补偿号 D 时一样。

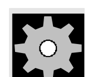


在新 T 或者 D 编程后，修改的值才生效。只有在后面的程序段中修改值才生效。

在补偿运行过程中



补偿运行仅允许由一定数量的、连续的程序段或者 M 指令中断，它们没有补偿平面的运行指令和位移参数。标准 3。

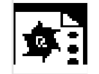


机床制造商（MH8.14）

通过机床数据 20250 可以设定相连程序段或者 M 指令的个数（参见机床制造商资料）。

程序段中运行位移为零，则同样作为中断。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

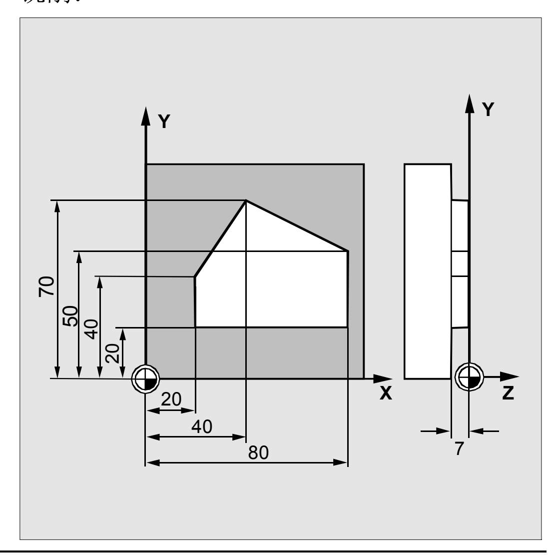


编程举例

“传统”的方法如下：

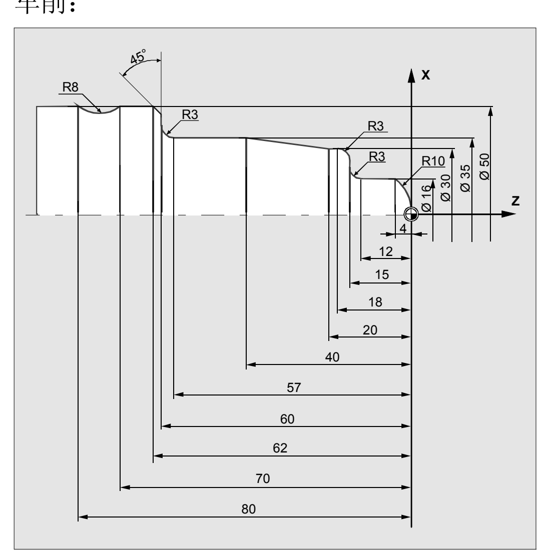
刀具调用，刀具更换，工作平面接通和刀具半径补偿使用。

铣削：



N10 G0 Z100	空运行，用于换刀
N20 G17 T1 M6	换刀
N30 G0 X0 Y0 Z1 M3 S300 D1	调用刀具补偿值，选择长度补偿
N40 Z-7 F500	刀具进给
N50 G41 X20 Y20	刀具半径补偿接通，刀具在轮廓的左侧加工
N60 Y40	铣削轮廓
N70 X40 Y70	
N80 X80 Y50	
N90 Y20	
N100 X20	
N110 G40 G0 Z100 M30	刀具空运行，程序结束

车削：

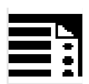


© Siemens AG 2004 All rights reserved.

%_N_1001_MPF	；程序一名称
N5 G0 G53 X280 Z380 D0	；起始点
N10 TRANS X0 Z250	；零点偏移
N15 LIMS=4000	；转速极限（G96）
N20 G96 S250 M3	；恒定切削选择
N25 G90 T1 D1 M8	；选择刀具和补偿
N30 G0 G42 X-1.5 Z1	；使用刀具，带刀具半径补偿
N35 G1 X0 Z0 F0.25	
N40 G3 X16 Z-4 I0 K-10	；车削半径 10
N45 G1 Z-12	
N50 G2 X22 Z-15 CR=3	；车削半径 3
N55 G1 X24	
N60 G3 X30 Z-18 I0 K-3	；车削半径 3
N65 G1 Z-20	
N70 X35 Z-40	
N75 Z-57	
N80 G2 X41 Z-60 CR=3	；车削半径 3
N85 G1 X46	
N90 X52 Z-63	
N95 G0 G40 G97 X100 Z50 M9	；撤销刀具半径补偿，回到换刀位置
N100 T2 D2	；调用刀具，并选择刀补
N105 G96 S210 M3	；选择恒定切削速度
N110 G0 G42 X50 Z-60 M8	；使用刀具，带刀具半径补偿
N115 G1 Z-70 F0.12	；车削直径 50
N120 G2 X50 Z-80 I6.245 K-5	；车削半径 8
N125 G0 G40 X100 Z50 M9	；退刀，撤销刀具半径补偿
N130 G0 G53 X280 Z380 D0 M5	；回换刀位
N135 M30	；程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.9 轮廓返回和离开, NORM, KONT, KONTC, KONTT



编程

NORM
KONT
KONT
KONTC
KONTC
KONTT
KONTT



参数说明

NORM	刀具直接在直线上运行，并且垂直于轮廓点
KONT	刀具按照编程的拐角性能运行轮廓点 G450 到 G451
KONTC	刀具到达/离开轮廓点，弯曲部分平缓地进行。 弯曲处平缓地，也包括切线平缓地。参见下面。 弯曲处平缓地意思指加速度平缓地。
KONTT	刀具到达/离开轮廓点，切线部分平缓地进行。 切线部分平缓地并不指加速度平缓地。

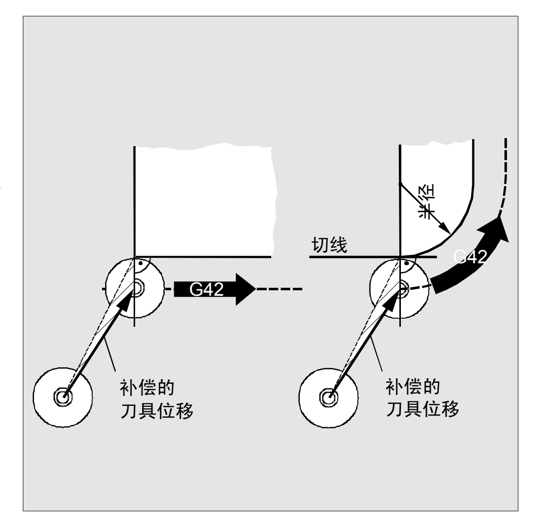


功能

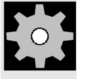
使用这些功能，您可以使返回行程和离开位移 符合所要求的轮廓形状，或者毛坯的外形 。

操作顺序

在垂直位置上直接返回，
G41, G42, NORM
刀具以直线形式直接回到轮廓，并垂直于起始点的轨迹切线。



起始点的选择
在接通 NORM 后，刀具直接运行到经过补偿的起始点，而与通过编程的运行所给定的起始角无关（参见图）。



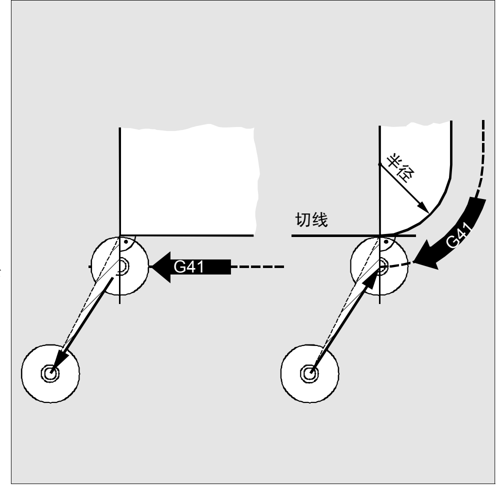
机床制造商（MH8.15）

接通状态参见机床制造商说明。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

取消补偿运行，G40，NORM

刀具处于与最后补偿的轨迹终点垂直的位置上，然后直接在直线上运行，到达下一个、未被补偿的位置，比如换刀点。

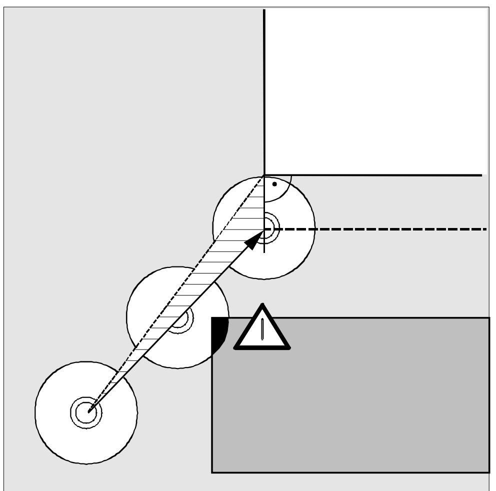


起始点的选择

在接通 NORM 后，刀具直接运行到未补偿的位置，而与通过编程的运行所给定的起始角无关（参见图）。

适用于返回行程和离开位移：

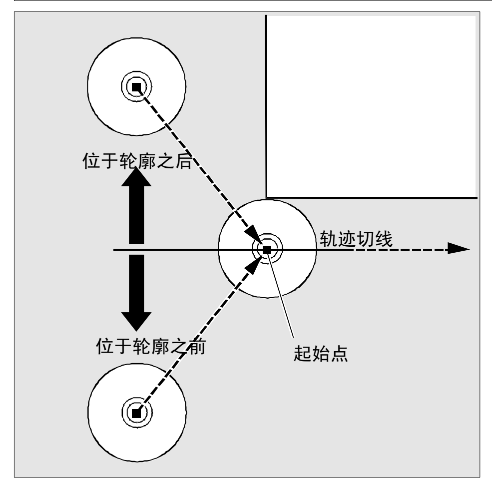
在编程时考虑所改变的运行角，从而避免可能的轮廓冲突 。



在起始点绕行轮廓，

G41, G42, KONT

在此需要注意下面两种情况：



起始点位于轮廓之前

返回过程如同 NORM 中一样。

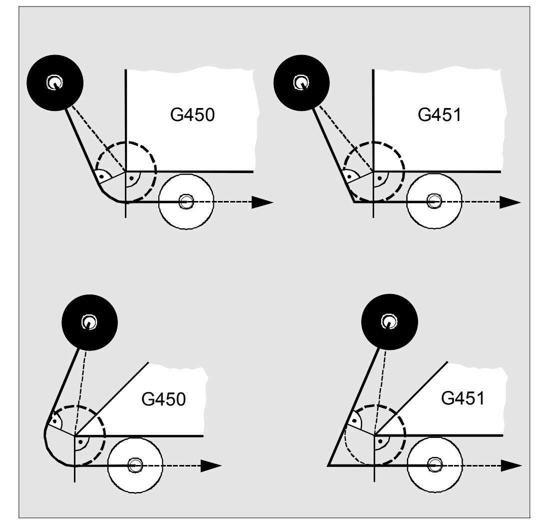
在起始点的轨迹切线 用作轮廓之前和之后的分界线。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

起始点位于轮廓之后

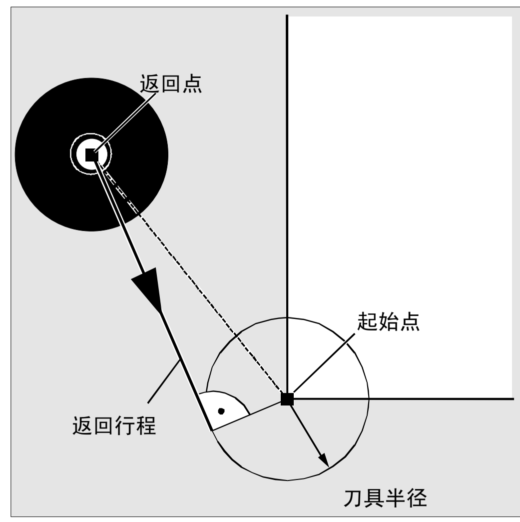
刀具绕行起始点 – 视编程的拐角特性 G450/G451 而定，可以在一个圆弧轨迹上或者经过等距离的切削点。

指令 G450/G451 适用于 当前程序段/下一程序段的过渡。



产生返回行程

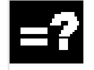
在下面两种情况下（G450/G451）产生返回行程：
从未补偿的起始点引出一条直线，它与一个以刀具半径为圆弧半径的圆弧相切。圆心位于起始点。



取消补偿运行，G40，KONT

如果出发点位于轮廓之前，则开始的运行与在使用 NORM 时相同。

如果出发点位于轮廓之后，则按照相反的次序，与逼近时相同。

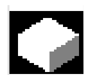


说明

KONTC	轮廓点按照弯曲平缓的形式返回/离开。在轮廓点没有出现加速度突变。从原始点到轮廓点的轨迹作为多项式插补。
KONTT	轮廓点按照弯曲平缓的形式返回/离开。在轮廓点可能会出现加速度突变。从原始点到轮廓点的轨迹作为多项式插补。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.





功能

只有当控制系统中使能了多项式插补功能后，才可以使用两个功能。

作为返回程序段/出发程序段，只允许使用 G1 程序段。它们由控制系统通过用于相应返回轨迹/出发轨迹的多项式代替。

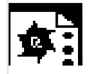
在所有三个轴中均遵照平缓过渡的条件。由此可以垂直于补偿平面同时编程一个位移分量。

不包括：

在刀具半径补偿为 3D 类型时（CUT3DC，CUT3DCC，CUT3DF），不可以使用 KONTT 和 KONTC。

如果仍然编程了这些指令，则系统内部直接转换到 NORM ,没有故障信息。

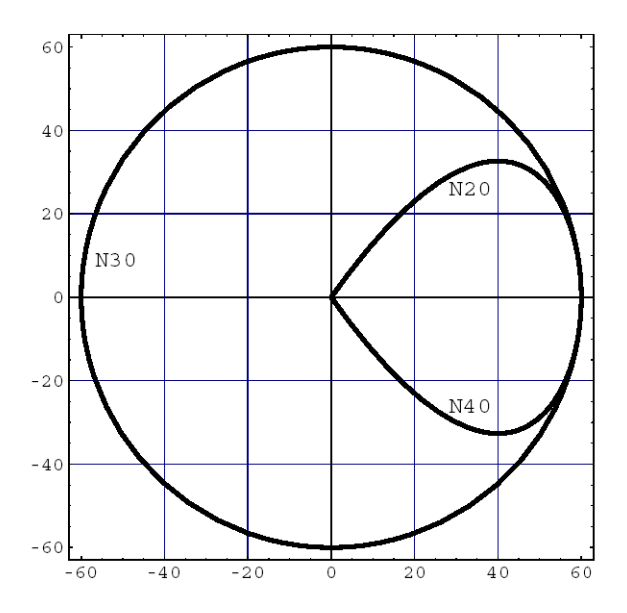
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

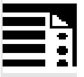


编程举例

从圆心开始，返回到整圆。这时在起始程序段的程序段终点处，其方向和曲率半径与后一个圆弧的值相同。在这两个逼近与退回程序段中，同时在 Z 方向进给。右侧图形表明了轨迹的垂直投影。

相应的 NC 程序段参见下面：

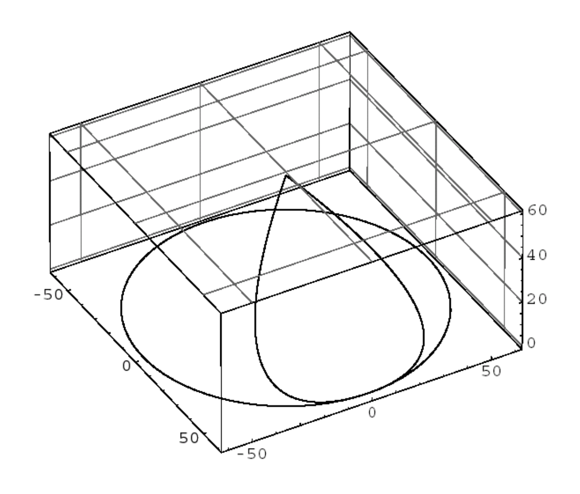




编程

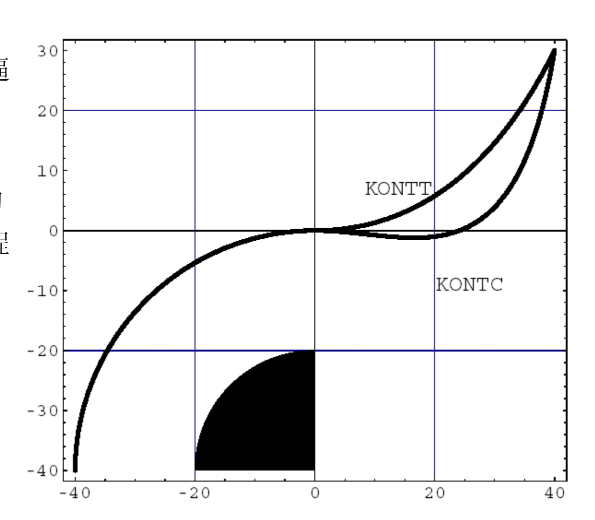
$TC_DP1[1,1]=121	铣刀
$TC_DP6[1,1]=10	半径 10 毫米
N10 G1 X0 Y0 Z60 G64 T1 D1 F10000	
N20 G41 KONTC X70 Y0 Z0	逼近
N30 G2 I-70	整圆
N40 G40 G1 X0 Y0 Z60	退回
N50 M30	

空间描述：同时为了使弯曲处与整圆的圆弧轨迹相匹配，由 Z60 运行到 Z0 的圆弧平面。

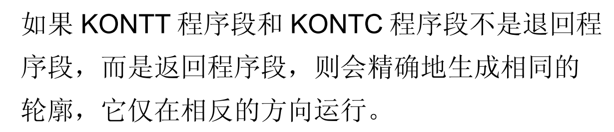


© Siemens AG 2004 All rights reserved.

KONT, KONTC 的区别：



在右图中表明了在 KONTT 和 KONTC 时不同的逼近与退回时的性能。圆心 X0Y-40 时，半径为 20 毫米的圆弧用一个外部半径为 20 毫米的刀具补偿。因此就形成一个半径为 40 毫米的刀具圆心的圆弧运动。回退程序段的终点在 X40Y30。圆弧程序段和开始程序段之间的过渡位于零点。由于要求在 KONTC 时的弯曲平缓性能,开始程序段首先执行 Y 轴负方向分量的运动。这一点经常不希望发生。使用 KONTT 的退回程序段不表示该性能。当然在这种情况下，在程序段过渡处会出现一个加速度突变。



如果 KONTT 程序段和 KONTC 程序段不是退回程序段，而是返回程序段，则会精确地生成相同的轮廓，它仅在相反的方向运行。

逼近运行和退回运行性能是对称的。

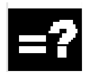
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.10 外角的补偿, G450, G451



编程

```
G450 DISC=…
G451
```



参数说明

G450	过渡圆弧，刀具以刀具半径的圆弧轨迹绕行工件拐角
DISC=	逼近运行指令和退回运行指令的柔性编程 DISC=0 圆弧的第一步至 DISC=100 的切削点
G451	切削点，刀具从工件拐角返回



功能

使用 G450/G451 确定以下部分：

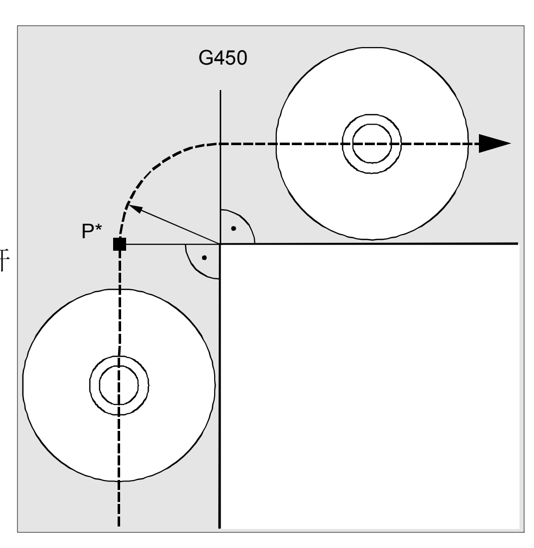
一方面在 KONT 有效时逼近 逼近点在轮廓之后 (参见前面几页)。

另一方面，在绕行外角时补偿的刀具轨迹

拐角性能, 过渡圆弧, G41, G42, G450

刀具中心点以圆弧形状绕行工件拐角，刀具半径为离开距离。

在中间点 P*处控制系统执行指令，诸如进刀运动 或者开关功能。这些指令在程序段中编程，这些程序段位于构成拐角的两个程序段之间。
过渡圆弧 在数据方面属于下一个运行指令。



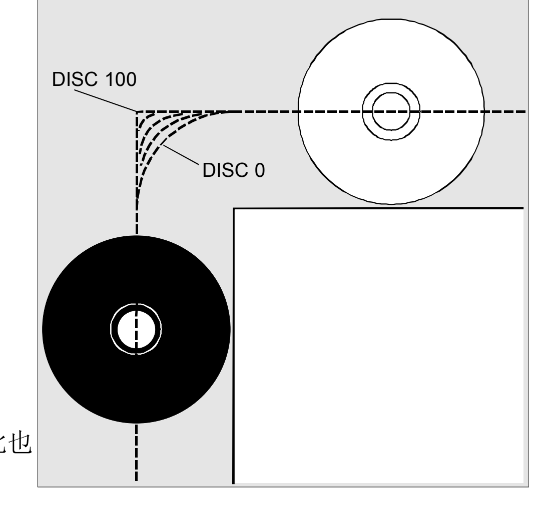
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

拐角性能，可选的过渡
G41, G42, G450 DISC=…

使用 DISC 会使过渡圆弧变形，从而产生尖角。

这里，它们表示：
DISC=0 过渡圆弧
DISC=100 等距线的交点（理论值）
DISC 作为第一步编程。

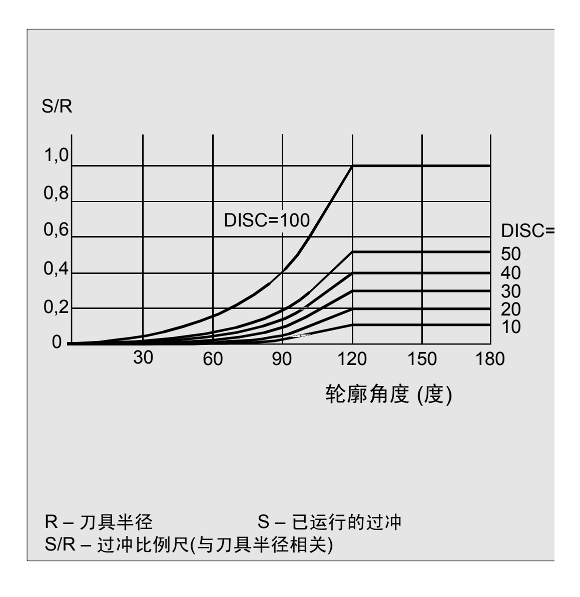
如果 DISC 值的数据大于 0，则中间圆弧会放大，在此也就是产生过渡椭圆 和抛物线或者双曲线。



通过机床数据可以确定一个上限值 － 通常为 DISC=50。

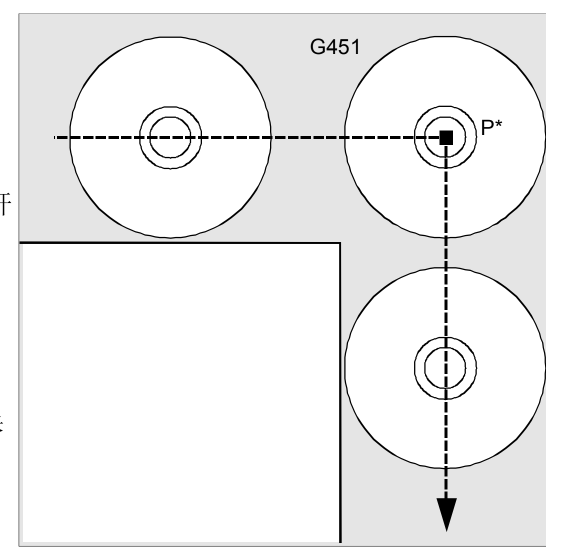
DISC=… 仅在调用 G450 时生效，当然可以在前面不带 G450 的程序段中编程。两个指令均是模态生效。

运行特性，与 DISC 值
和轮廓角度
取决于待运行的轮廓角度，在加工尖角和 DISC 值很大时刀具从轮廓中该角处退出。如果角度为大于 120°的角，则轮廓平坦地绕行（参见旁边的列表）。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

拐角性能，交点, G41, G42, G451



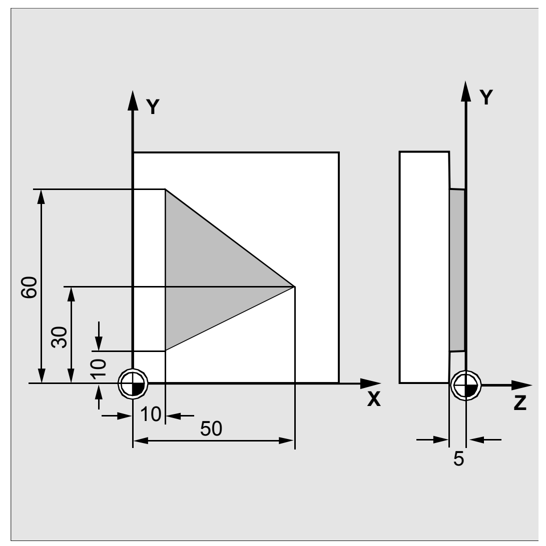
刀具运行到两个等距线的交点，等距线与编程的轮廓相隔的距离等于刀具半径。G451 仅仅适用于直线和圆弧。在中间点 P*处控制系统执行指令，诸如进刀运动 或者开关功能。这些指令在程序段中编程，这些程序段位于构成拐角的两个程序段之间。

通过退刀运动，在轮廓尖角处可能会产生刀具的空运行 。通过机床数据可以确定，在这些情况下自动地转换到过渡圆弧。



编程举例

在该示例中，所有的外角均插入一个过渡半径(在程序段 N30 中编程)。由此就可以避免更换方向时 刀具必须停止，产生空切削。



N10	G17 T1 G0 X35 Y0 Z0 F500	起始条件
N20	G1 Z-5	刀具进给
N30	G41 KONT G450 X10 Y10	接通补偿运行
N40 N50 N60	Y60 X50 Y30 X10 Y10	铣轮廓
N80	G40 X-20 Y50	取消补偿运行，在过渡圆弧上运行
N90	G0 Y100	
N100	X200 M30	

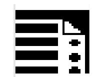
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.11 平滑逼近和退回 G140 - G143, G147/G247/G347, G148/G248/G348



编程

```
G140 ... G143, G147, G148
G247, G248, G347, G348G340, G341
DISR=..., DISCL=...FAD=...
```



参数说明

G140	逼近和退回与当前的补偿面有关（缺省值）
G141	从左侧逼近或者向左侧回退
G142	从右侧逼近或者向右侧回退
G143	逼近和退回方向与起始点或终点的切线方向的相对位置有关
G147	以直线形式逼近
G148	以直线形式退回
G247	沿一个象限逼近
G248	沿一个象限退回
G347	以半圆逼近
G348	以半圆退回
G340	在空间的逼近与退回（缺省值）
G341	平面中逼近与退回
DISR	• 以直线逼近和回退（G147/G148）距离从铣刀边缘到轮廓的起始点 • 以圆弧逼近和退回(G247, G347/G248, G348)，刀具中心点轨迹的半径， 注意：在 REPOS 带半圆的情况下，DISR 表示圆弧直径
DISCL	DISCL=... 快速进刀运动的终点到加工平面的距离 DISCL=AC(...) 快速进刀运动的终点的绝对位置参数
FAD	慢速进刀运动的速度 FAD=... 编程的值，符合组 15 的 G 代码（进给：G93，G94 等等) FAD=PM (...) 编程的值与有效的组 15 中的 G 代码无关，而是作为直线进给使用如同（G94）FAD=PR (...) 编程的值与有效的组 15 中的 G 代码无关，而是作为旋转进给使用（如同 G95）。

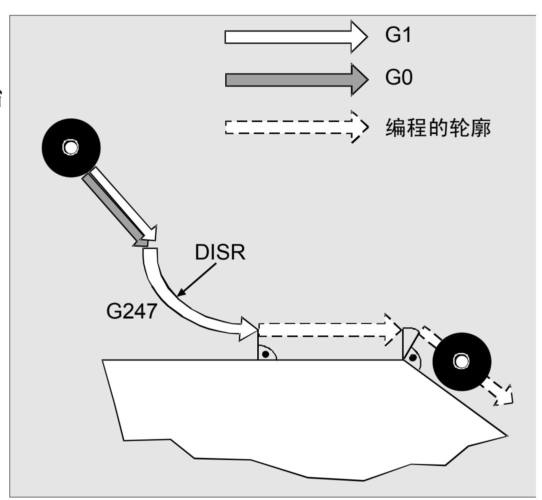
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



功能

平滑逼近和退回（SAR）功能 主要用于：在轮廓的起始点与原点的位置无关切向逼近运行。

该功能主要与刀具半径补偿一起使用，但是并不强迫使用。



操作顺序

逼近/退回由最多 4 个部分运行组成。

- 起始点运行 P_0
- 中间点 P_1, P_2 和 P_3
- 终点 P_4

点 P_0, P_3 和 P_4 始终定义。根据具体的参数设定和几何关系，可以取消中间点 P_1 和 P_2

逼近和退回的选择

使用相应的 G 指令，可以使用直线（G147, G148），或象限（G247, G248）或半圆（G347, G348）进行逼近
或者退回运行。

逼近和退回运行的选择

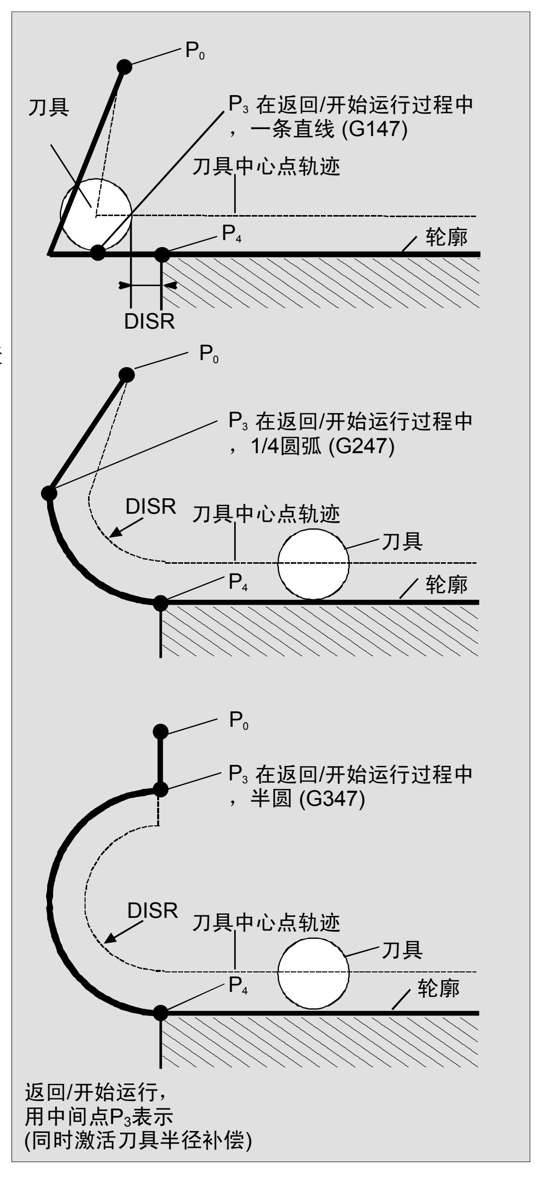
使用刀具半径补偿（G140，缺省设定值），确定逼近和退回的方向。

在刀具半径为正时：

G41 有效 → 从左侧逼近

G42 有效 → 从右侧逼近

其它的逼近方法由 G141，G142 和 G143 给定。



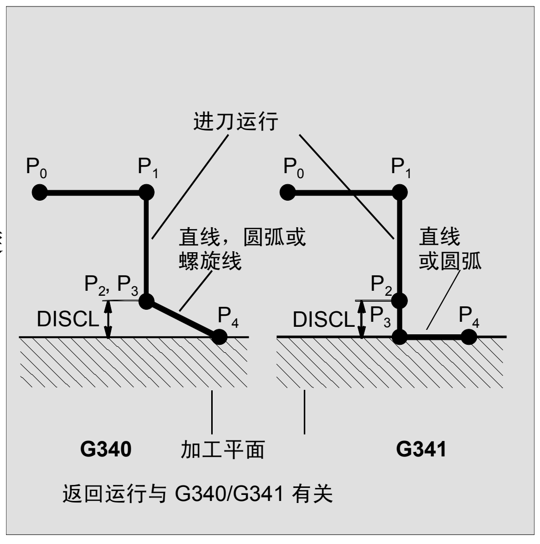
返回/开始运行，
用中间点P_3表示
(同时激活刀具半径补偿)

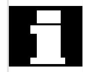
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

只有当沿象限或半圆逼近时，该 G 指令才有意义。

从起始点到终点的位移划分（G340 和 G341）

从 P_0 到 P_4 的逼近情况在右侧图中进行描述。





牵涉到有效平面 G17 到 G19 的位置时（圆弧平面，螺旋轴，垂直于有效平面的进给运动），要考虑有效的旋转 FRAME。

在返回圆弧中返回直线或者半径的长度（DISR）
（参见过程图形）

- 沿直线逼近/退回
  DISR 说明铣刀边沿与轮廓起始点之间的距离，也就是说该直线的长度作为刀具半径和 DISR 编程的值之和，WRK 有效。只有当刀具半径为正时，才考虑刀具半径。
  所生成的直线长度必须为正，也就是说只要 DISR 的值小于刀具半径，则 DISR 可以为负值。
- 沿圆弧逼近/退回
  DISR 说明刀具中心点轨迹的半径。如果 WRK 激活，则产生一个圆弧，此时刀具中心点轨迹以编程的半径产生。

点与加工平面的距离（DISCL）（参见过程图）

如果点 P_2 的位置必须用垂直于圆弧平面的轴的绝对值说明，则该值必须以 DISCL=AC(...)形式编程。

在 DISCL=0 时下面有效：

- 在 G340 时：整个逼近运动仅由两个程序段组成（P_1, P_2 和 P_3 组合）。返回轮廓由 P_1 到 P_4 构成。
- 在 G341 时：整个逼近运动由三个程序段构成（P_2 和 P_3 组合）如果 P_0 和 P_4 位于相同的平面中，则仅产生两个程序段（P_1 到 P_3 的进刀运动取消）

必须要监控通过 DISCL 定义的 P_1 和 P_3 之间的点，也就是说，只要有一个分量垂直于加工平面，则在该运动中分量就必须有相同的符号。

在判别反向时可以通过机床数据

WAB_CLEARANCE_TOLERANCE 定义一个公差。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

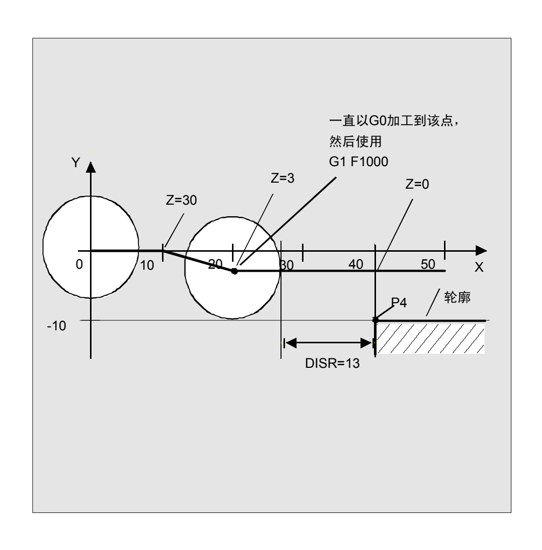
在逼近时终点 P_4 的编程，在退回时 P_0 的编程

通常情况下，用 X...Y...Z....编程终点。

- – 在逼近时编程 P_4 在 WAB-程序段中
  – P_4 通过下一个运行程序段的终点
  确定 在 WAB 程序段和下一个运行程序段之间可
  以插入其它的程序段，不带几何轴的运行

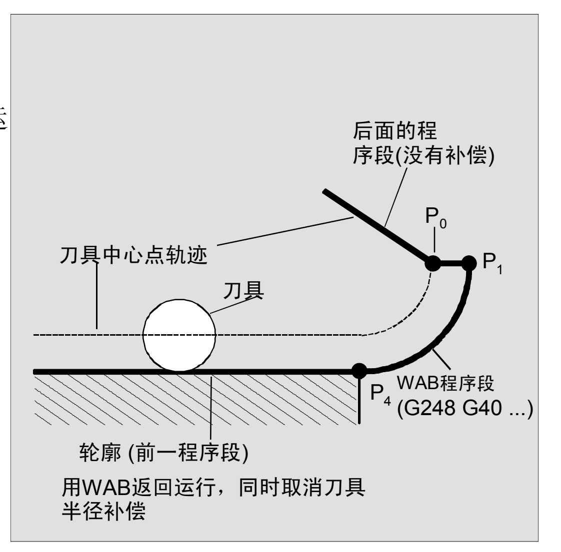
举例：

```
$TC_DP1[1,1]=120  ；铣刀 T1/D1
$TC_DP6[1,1]=7    ；刀具，半径 7 毫米
N10 G90 G0 X0 Y0 Z30 D1 T1
N20 X10
N30 G41 G147 DISCL=3 DISR=13 Z=0 F1000
N40 G1 X40 Y-10
N50 G1 X50
...
...
N30/N40 可以用以下语句代替：
1.
N30 G41 G147 DISCL=3 DISR=13 X40 Y-10
    Z0 F1000
或者
2.
N30 G41 G147 DISCL=3 DISR=13 F1000
N40 G1 X40 Y-10 Z0
```



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

- 一 在退回时编程
  - 如果 WAB 程序段没有编程的几何轴，则轮廓在 P_2 处结束。构成加工平面的轴的位置，由位移运行轮廓产生。垂直于工作平面的轴分量由 DISCL 定义。如果 DISCL=0，则运动完全在平面中进行。
  - 如果在 WA 程序段中仅仅编程垂直于加工平面的轴，则轮廓在 P_1 点结束。其它轴的位置如同前面所述产生。如果 WAB 程序段同时为 WRK 的取消程序段，从 P_1 到 P_0 之间插入一个附加的位移，从而在取消 WRK 时，在轮廓末端不产生运动。
  - 如果仅仅编程了加工平面的一个轴，则所缺少的第二个轴从前一程序段的最后位置补充，模态有效。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

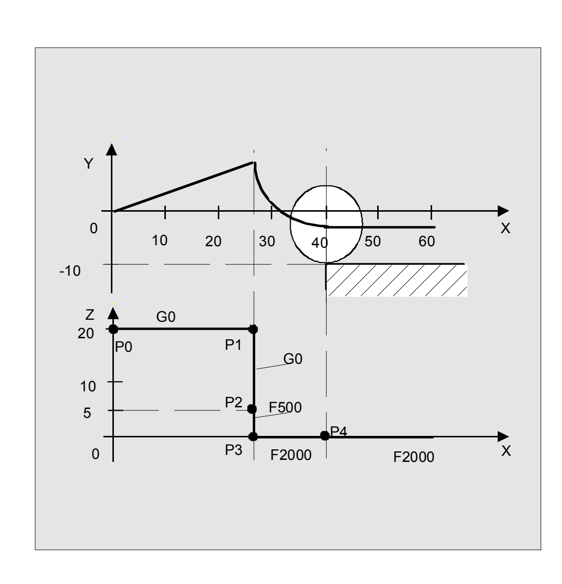
逼近和退回的速度

- 前一程序段的速度（G0）：
  使用该速度，执行所有从 P_0 到 P_2 的运动，也就是说平行于加工平面运动，进刀运动直至安全距离。
- 使用 FAD 编程：
  进给速度说明：
  - 在 G341 时：进刀运动，垂直于从 P_2 到 P_3 的加工平面
  - 在 G340 时：从点 P_2 或 P_3 到 P_4 如果没有编程 FAD，则轮廓的这一部分同样以前一程序段编程的、模态有效的速度运行（如果在 WAB 程序段中没有编程 F 字）。

举例：

```
$TC_DP1[1,1]=120    ；铣刀 T1/D1
$TC_DP6[1,1]=7      ；刀具，半径为 7 毫米

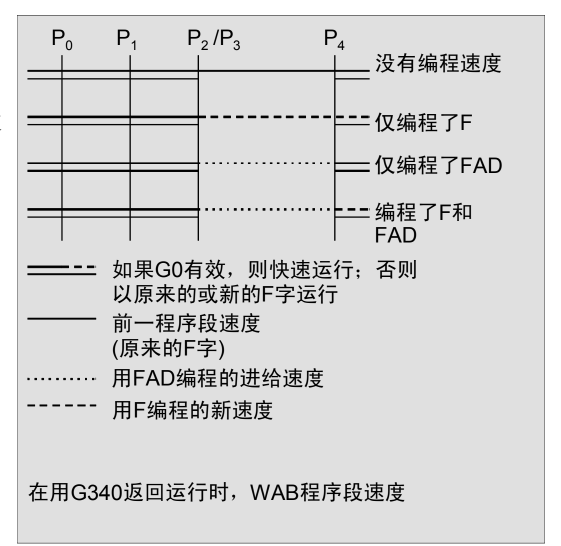
N10 G90 G0 X0 Y0 Z20 D1 T1
N20 G41 G341 G247 DISCL=AC(5) DISR=13
    FAD 500 X40 Y-10 Z=0 F200
N30 X50
N40 X60
...
```



© Siemens AG 2004 All rights reserved.

- 编程的进给率 F：
  如果 FAD 没有编程，则该进给值自 P_3 到 P_2 有效。
  如果在 WAB 程序段中没有编程 F 字，则前一程序段中的速度继续生效。

在退回时，前一程序段中模态有效的进给率与在 WAB 程序段中编程的进给值其角色进行调换，也就是说本身的后运行轮廓用旧的进给率运行，而新编程的速度则自 P_2 到 P_0 生效。

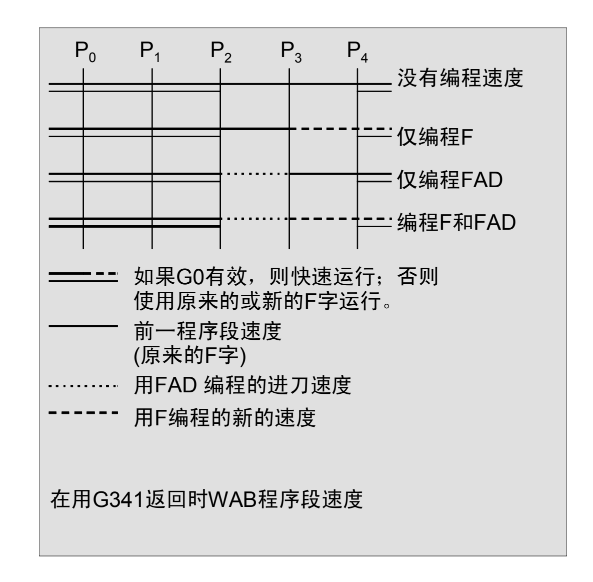


在用G340返回运行时，WAB程序段速度

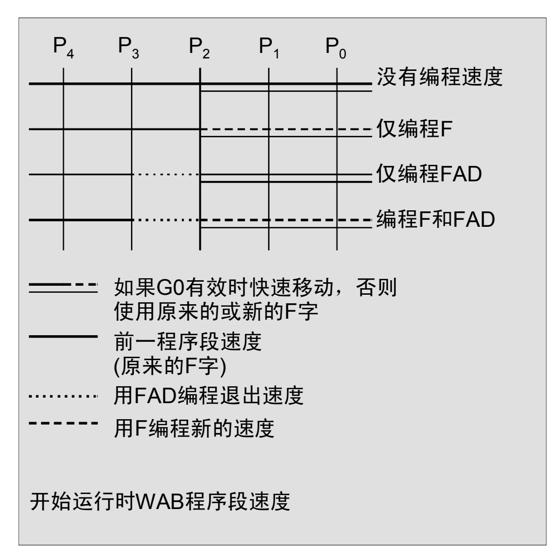
读位置

点 P_3 和 P_4 可以在逼近时作为系统变量读入 WKS 中。

- `$P_APR:` 读 P_3 (起始点)
- `$P_APR:` 读 P_4 (轮廓起始点)
- `$P_APDV:` 读是否$P_APR 和 $P_AEP 含有有效值。

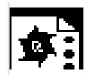


在用G341返回时WAB程序段速度

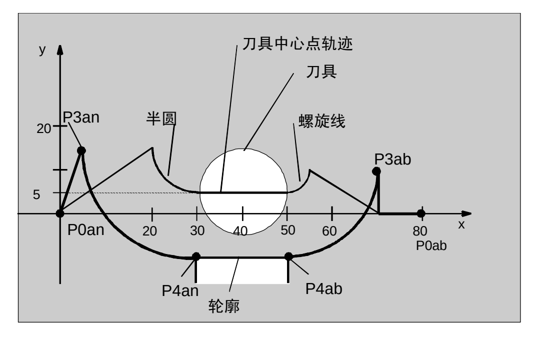


开始运行时WAB程序段速度

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例



- 平滑逼近（程序段 N20 激活）
- 沿象限逼近（G247）
- 逼近方向没有编程，G140 生效，也就是说 WRK 有效（G41）
- 轮廓补偿 OFFN=5 (N10)
- 当前的刀具半径＝10，因此有效的 WRK 补偿半径=15，WAB 轮廓的半径＝25，这样刀具中心点轨迹的半径相同于 DISR=10
- 圆弧的终点由 N30 产生，因为在 N20 中只编程 Z 位置
- 进刀运动
  - 快速运行中从 Z20 到 Z7 (DISCL=AC(7))
  - 在 Z0 之后用 FAD=200
  - X-Y 平面中的逼近圆弧以及后续程序段，带 F1500 (为了使该速度在后续的程序段中生效，N30 中有效的 G0 必须用 G1 替代，其它情况下轮廓用 G0 继续加工。)
- 平滑退回运行（程序段 N60 激活）
- 沿象限（G248）和螺旋线（G340）退回运行
- FAD 没有编程，因为在 G340 时没有意义
- Z=2 在起始点；Z=8 在终点，因为 DISCL=6
- 当 DISR=5 时，WAB 轮廓的半径＝20，刀具中心点轨迹的半径＝5
- 位移运行从 Z8 到 Z20，运行平行于 X-Y 平面至 X70Y0。



程序	注释	点
`$TC_DP1[1,1]=120`	刀具定义 T1/D1	
`$TC_DP6[1,1]=10`	半径	
`N10 G0 X0 Y0 Z20 G64 D1 T1 OFFN = 5`		(P_{0an})
`N20 G41 G247 G341 Z0 DISCL = AC(7) DISR = 10 F1500 FAD=200`	逼近	(P_{3an})
`N30 G1 X30 Y-10`		(P_{4an})
`N40 X40 Z2`		
`N50 X50`		(P_{4ab})
`N60 G248 G340 X70 Y0 Z20 DISCL = 6 DISR = 5 G40 F10000`	退回	(P_{3ab})
`N70 X80 Y0`		(P_{0ab})
`N80 M 30`		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



8.11.1 逼近特性和退回特性, G460 和扩展 (自软件版本 SW 5) G461, G462

编程

```
G460
G461
G462
```

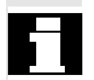
说明

G460	与当前一样（接通轮廓冲突监控，用于逼近程序段和退回程序段）
G461	如果不可能有交点，则在 WRK 程序段中插入一个圆弧，其圆心位于未补偿程序段的终点，半径等于刀具半径。
G462	如果不可能有交点，则在 WRK 程序段中插入一条直线，程序段由末端切线延长（缺省设定）。



功能

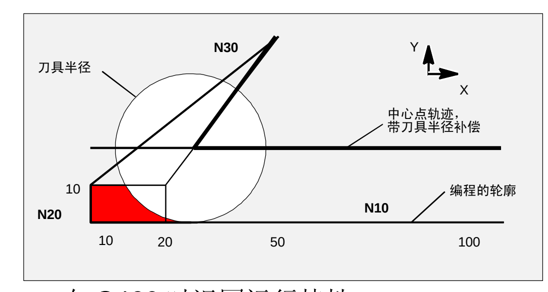
在一些特殊的几何情况下，相对于现有的实现方法，还需要扩展的逼近/退回措施（激活或者不激活刀具半径补偿时）（参见下面的图形）。



下面仅介绍刀具半径补偿不激活时的情形。逼近时的特性与此完全类似。

举例：

```
G42 D1 T1          ；刀具半径 20mm
...
G1 X110 Y0
N10 X0
N20 Y10
N30 G40 X50 Y50
```



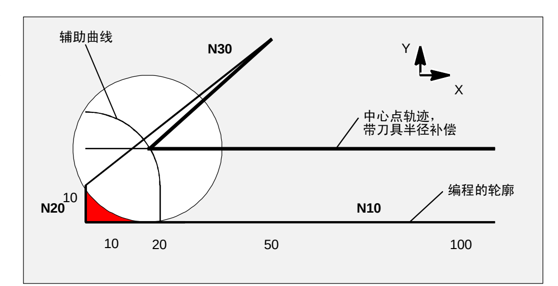
在 G460 时退回运行特性
（低于 SW4.x 的版本性能一致）

最后的程序段带有效的刀具半径补偿（N20），由于此程序段很短，从而在当前的刀具半径情况下，其补偿线不再与前一程序段（或者一个很前面的程序段）形成交点。因此，在后续程序段的补偿线和前一程序段之间寻找一个交点，在示例中就是在 N10 和 N30 之间。在此，出发程序段所用到的补偿线并不是真正的补偿线，而是一条从位于程序段 N20 终点的补偿点到 N30 编程的终点之间的直线。如果找到一个交点，则必须返回此点。图中阴影区不加工，尽管使用该刀具可以进行加工。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

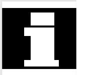
G461

如果最后的 WRK 程序段与前一程序段不可能有一个交点，则该程序段的补偿线用一个圆弧延长，其圆心位于未补偿程序段的终点，半径与刀具半径相同。
控制系统尝试用前面的一个程序段切削该圆弧。



在 G461 时出发运行特性
（参见本章结束处示例）

如果事先找到一个交点，则在有效的 CDOF 存在时停止这种寻找（参见章节轮廓冲撞监控， CDON，CDOF），这就是说对是否在很前面的程序段中还存在一个交点不再进行检测。
在 CDON 有效时，如果已经找到一个交点，则也会在后面继续寻找其它的交点。
这样找到的交点是以前程序段的新终点和取消程序段的起始点。所插入的圆弧仅用于计算交点，自身并不会引起运行。



如果没有找到交点，则给出报警 10751（轮廓冲撞危险）。

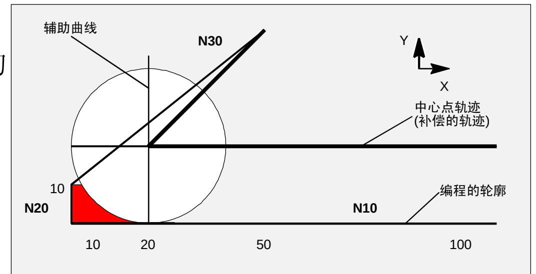
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



G462

如果最后的 WRK 程序段与一个前面的程序段不可能产生交点，则在用 G462（缺省设定）出发运行时，在带刀具半径补偿的最后程序段的终点处插入一条直线（该程序段通过其终点切线延长）。

交点的寻找过程与在 G461 时一样。



在 G462 时退回特性
（参见本章结束处示例）

使用 G462 时，N10 和 N20 示例程序中所形成的角度没有完全加工到其刀具允许加工的范围。但是这种性能可能是必要的，如果部分轮廓（偏离编程的轮廓），在此示例中在 N20 左侧，即使 y 值大于 10 毫米也不允许受到损伤。

如果 KONT 有效（轮廓在起始点或者终点绕行），则其性能不一样，取决于终点是在轮廓之前或者之后。

终点在轮廓之前

如果终点在轮廓之前，则出发运行性能与在 NORM 时一样。即使是 G451 时最后的轮廓程序段延长一直线或者一个圆弧，该性能也不改变。这样，为了防止轮廓终点附近的轮廓受伤而所需的附加绕行策略就不是必需的了。

终点在轮廓之后

如果终点在轮廓之后，则取决于 G450/G451，插入一条圆弧或者一条直线。这样，G460-G462 就没有任何意义。

在这种情况下如果最后运行的程序段与前面的一个程序段没有交点，则可能会与所插入的轮廓单元产生一个交点，或者与绕行圆弧的终点到编程的终点的直线段产生一个交点。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

如果所插入的轮廓单元是一个圆弧（G450），它与前一个程序段构成一个交点，则这个交点与 NORM 和 G461 时产生的交点相同。通常情况下，还有一个附加的圆弧段必须要运行。对于退回程序段的线性部分不再要求交点的计算。

在第二种情况下（如果所插入的轮廓单元与前面的程序段没有交点）运行到退回直线与前一个程序段之间的交点。

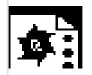
这样在 G461 或 G462 生效时，如果 NORM 有效，或者 KONT 时的性能与 NORM 时一样（由于几何原因），这就可能产生一个与 G460 不同的特性，



其它说明

逼近运行性能与退回运行性能对称。

逼近或退回的特性由逼近程序段或退回程序段的状态确定。因此逼近特性可以被调整，它与退回特性无关。



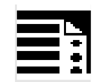
编程举例

G461 在逼近运行时

N10 $TC_DP1[1,1]=120	；刀具类型铣刀
N20 $TC_DP6[1,1]=10	；半径
N30 X0 Y0 F10000 T1 D1	
N40 Y20	
N50 G42 X50 Y5 G461	
N60 Y0 F600	
N70 X30	
N80 X20 Y-5	
N90 X0 Y0 G40	
N100 M30	

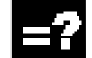
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.12 轮廓冲突监控, CDON, CDOF, CDOF2



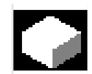
编程

```
CDON
CDOF
CDOF2
```



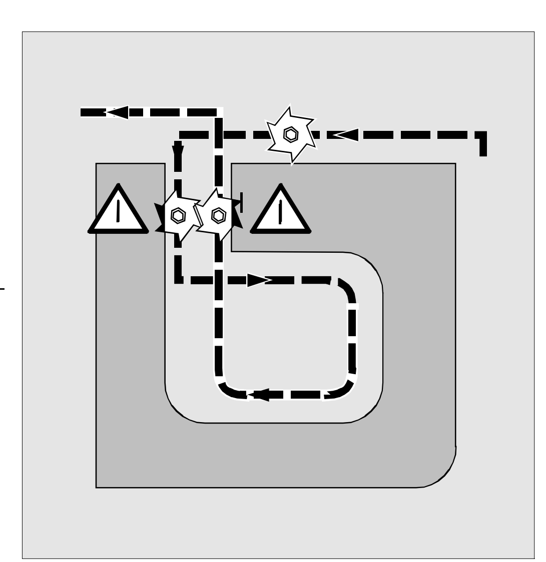
指令说明

CDON	激活瓶颈识别
CDOF	取消瓶颈识别
CDOF2 (>= SW 6.4)	从相邻程序段部分计算刀具补偿方向。 CDOF2 仅仅在 3D 圆弧铣削时生效。

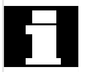


功能

在接通 CDON(冲突识别 开) 和有效的刀具半径补偿时，控制系统通过前瞻轮廓计算监控刀具行程。由此，可以及时地识别出可能的轮廓冲突，并通过控制系统予以避免。



如果瓶颈识别关闭（CDOF），在前面的运行程序段（内角）中寻找一个共同的交点，用于当前的程序段 — 必要时也可以在后面的程序段中寻找。如果用这种方法也找不着交点，则给出一个报警信息。

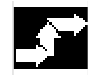


使用 CDOF 可以避免狭窄处的错误识别，比如由于缺少信息，它们在 NC 程序段中不存在。



机床制造商（MH8.16）

所监控的 NC 程序段的数量可以通过机床数据设定（参见机床制造商资料）。



操作顺序

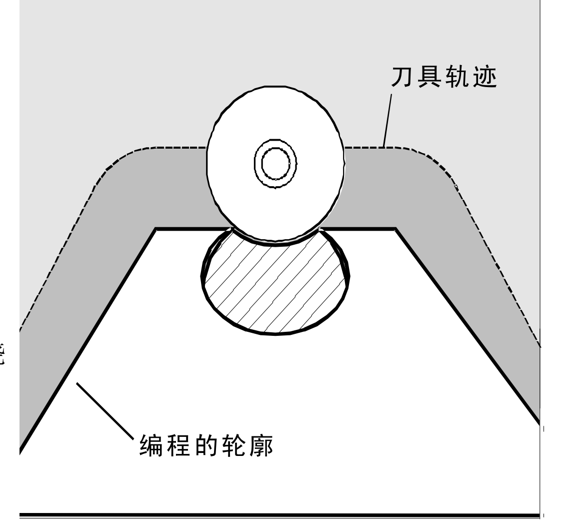
在下面举例介绍一些危险加工的情形，它们由控制系统识别，并由修改刀具轨迹进行补偿。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



为了避免程序停止，在进行程序测试时应选择所使用刀具中半径最大的刀具。

在下面所有示例中，选择很大半径的刀具加工工件的轮廓。

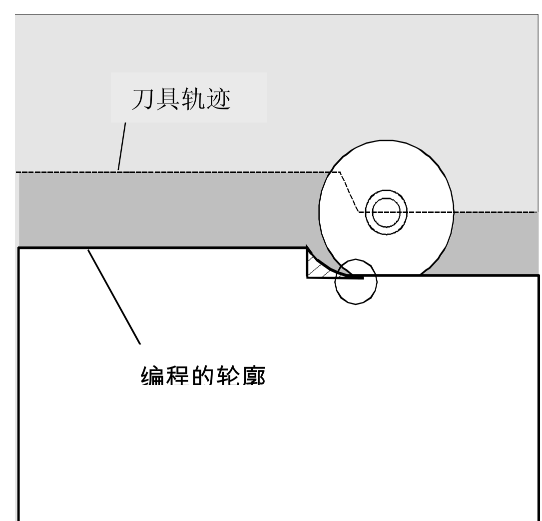


瓶颈识别

由于加工这一内角 时的刀具半径太大，则该“瓶颈”绕行。
给出一个报警。

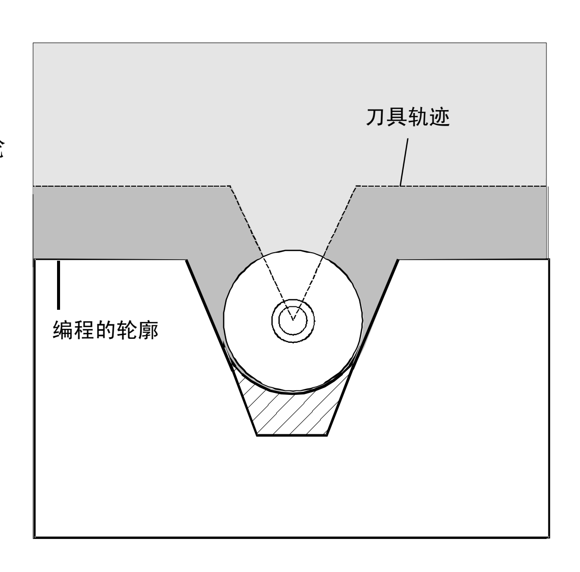
轮廓位移短于刀具半径

刀具以一个过渡圆弧绕行工件拐角并在接下去的轮廓加工中精确地沿着编程轨迹运行。



内角加工时刀具半径太大

在这些情况下，轮廓尽可能大地加工，只要不会损坏轮廓 。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.



功能

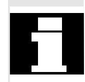
如果 CDOF2 有效，在轨迹方向和刀具定向之间的角度差值小于所定义的角度限值，则

- 不计算补偿值和
- 补偿方向

补偿方向由两个合适的、相邻的程序段确定。如果

- 在刀具半径补偿程序段之后的第一个程序段和
- 在刀具半径补偿程序段之前的最后一个程序段

不可以补偿，则给出一个报警。



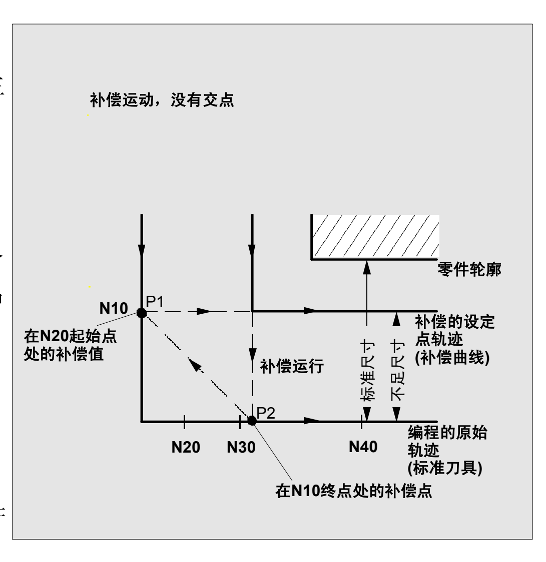
CDOF2 仅仅在 3D 圆弧铣削时生效。

举例：

NC 程序段定义标准刀具的圆心轨迹。当前使用的刀具生成的轮廓产生一个不足的尺寸，它仅用于图示几何关系，尺寸放大显示。下面假设控制系统仅能预瞻三个程序段。

因为在 N10 和 N40 两个程序段的补偿线之间仅存在一个交点，所以 N20 和 N30 这两个程序段必须省去。在这种情况下，当 N10 加工结束时，控制系统并不知道程序段 N40。仅能省去一个程序段。

当 CDOF2 有效时，执行图中所示的补偿运动，并不停止。在这种情形下，一个有效的 CDOF 或者 CDON 会产生一个报警。



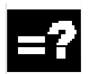
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.13 2 1/2 D-刀具补偿, CUT2D, CUT2DF



编程

CUT2D
CUT2DF



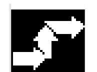
说明

CUT2D	激活 2 1/2 D-半径补偿（缺省设定）
CUT2DF	激活 2 1/2 D-半径补偿，相对于当前框架或倾斜平面的刀具半径补偿。



功能

在倾斜平面上加工时，通过说明 CUT2D 或者 CUT2DF 确定刀具半径补偿应如何作用或者计算。



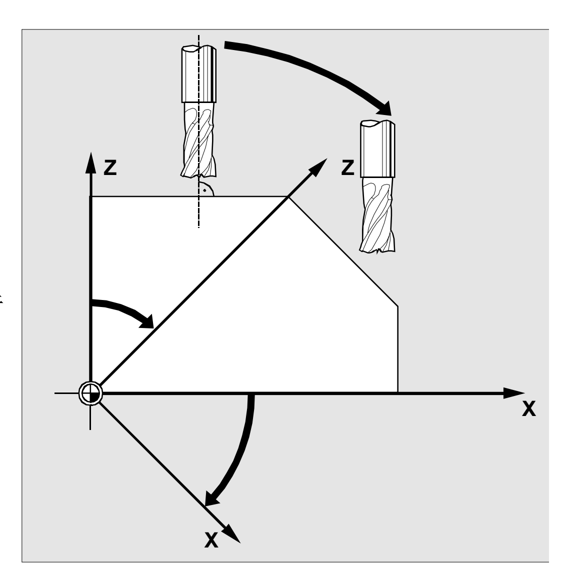
操作顺序

刀具长度补偿

一般来说，刀具长度补偿总是以空间固定的、不旋转的工作平面为基准计算。

刀具半径补偿，CUT2D

如同通常大多数应用一样，刀具长度补偿和刀具半径补偿以空间固定的、用 G17 至 G19 说明的工作平面计算。



举例 G17（X/Y-平面）：

在没有旋转的 X/Y 平面进行刀具补偿，在 Z 轴方向进行刀具长度补偿。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

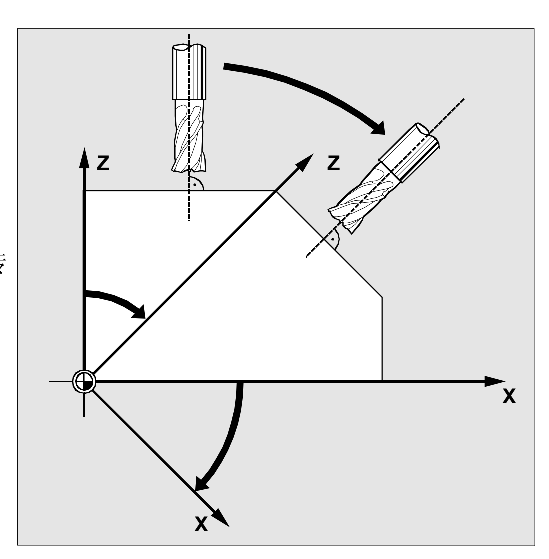
对于斜面上的加工，刀具补偿值必须做相应地定义，或者使用功能“可定向刀具的刀具长度补偿”进行计算。有关这种计算方法的详细说明可以参见章节“刀具定向和刀具长度补偿”。

如果刀具方向不可以改变，在加工倾斜平面时必须使工件做相应的旋转，则可以使用 CUT2D。
通常 CUT2D 作为缺省值设定，因此不必做明确规定。

刀具半径补偿，CUT2DF

在这种情况下，可以在机床上使刀具垂直于倾斜工作平面。

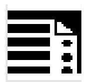
如果编程一个框架，其中包括一个旋转，则在使用 CUT2DF 时使补偿平面 一起旋转。刀具半径补偿在旋转后的加工平面中计算。



刀具长度补偿继续在相对没有旋转的工作平面中起作用。

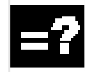
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.14 刀具长度补偿，用于可定向的刀具 TCARR, TCOABS, TCOFR



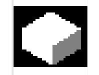
编程

```
TCARR=[m]
TCOABS
TCOFR
TCOFRZ, TCOFRY, TCOFRX
```



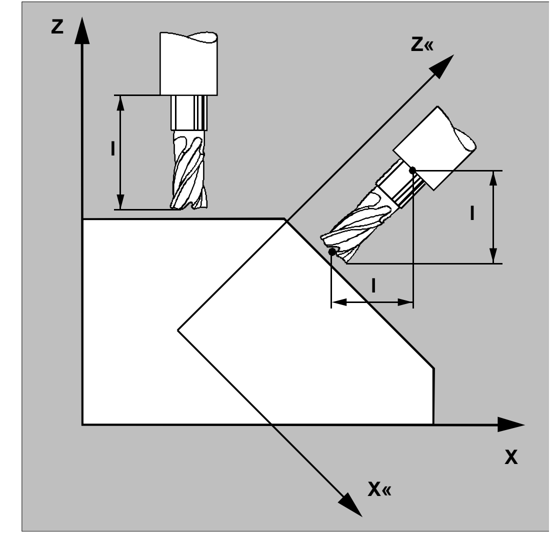
说明

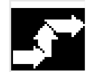
TCARR=[m]	要求带"m"的刀架
TCOABS	从当前刀架的方向计算刀具长度分量 。
TCOFR	从有效框架的方向确定刀具长度分量。
TCOFRZ	有效的框架中可定向的刀架，其刀具指向 Z 方向。
TCOFRY	有效的框架中可定向的刀架，其刀具指向 Y 方向。
TCOFRX	有效的框架中可定向的刀架，其刀具指向 X 方向。



功能

刀具的空间方向改变后，刀具长度分量也一起变化。
重新安装后，比如使用固定的空间定向手动设定或者更换刀架，则必须重新计算刀具长度分量。这可以通过位移指令 TCOABS 和 TCOFR 进行。
自软件版本 6.1 起，在有效框架中，对于可以定向的刀架，在用 TCOFRZ、TCOFRY 和 TCOFRX 选择刀具时，可以确定刀具的方向。





操作顺序

要求刀架 TCARR

使用 TCARR，要求刀架号 m 连同其几何数据 (补偿存储器)。
当 m=0 时，撤销选择当前的刀架。

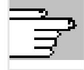
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

只有在调用一个刀具之后，刀架的几何数据才有效。在更换一个刀架后，所选择的刀具仍然有效。

刀架当前的几何数据也可以在零件程序中通过相应的系统变量进行定义。

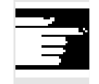


有关使用系统变量定义刀架的运动性能，请参见文献：/PGA/，“编程说明工作准备部分”章节“刀架运动性能”

从刀架方向确定刀具长度补偿，TCOABS

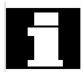
TCOABS 从刀架当前的方向角计算刀具长度补偿；存储在系统变量$TC_CARR13 和 $TC_CARR14 中。

在框架变换后，为了重新计算刀具长度补偿，必须再次选择刀具。



其它说明

刀具方向必须手动匹配到当前的框架。



在计算刀具长度补偿时，可以在中间步骤计算刀架的转角。带两个旋转轴的刀架通常有两个旋转角组，它们可以使刀具方向与当前的框架相适应。系统变量中存储的转角值至少必须与机械设定的转角相近似。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

控制系统不可以检查机床上旋转角的设定，旋转角可以通过框架定向进行计算。

如果刀架的旋转轴由于结构的原因，不能达到通过框架定向所计算得到的刀具方向，则发出一个报警。
在 TCOFR 和 TCABS 之间进行转换，会引起刀具长度补偿的重新计算。

刀具精确补偿不可以与运动刀架的刀具长度补偿功能相结合。如果试图同时调用两个功能，则发出一个报警。

使用 TOFRAME 可以根据所选刀架的方向定义一个框架。详细的信息参见编程说明基础部分，章节“框架”。

在方向变换生效时（3-,4-,5-轴变换）可以选择一个与零位置方向偏离的刀架，而不产生一个报警。

当前框架的刀具方向

自软件版本 6.1 起可以调整定向刀架，使刀具指向

- TCOFR 或 TCOFRZ Z 方向。
- TCOFRY Y 方向。
- TCOFRX X 方向。

在倾斜的平面上进行加工时，必须要考虑刀具补偿，如同刀具与此平面垂直。

当刀具更换时 G 代码 TCOFR 等等生效，则刀具长度计算所使用的刀具方向始终从此时生效的框架计算。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

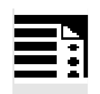


8.15 在零件程序中磨削专用的刀具监控 TMON, TMOF

刀具专用的参数分配

其它的刀具专用的参数可以通过机床数据设定，并由用户分配。

参数	意义	数据类型
刀具专用参数		
$TC_TPG1	主轴号	整数
$TC_TPG2	级联规则 这些参数在砂轮的左右侧自动保持一致。	整数
$TC_TPG3	最小的砂轮半径	实数
$TC_TPG4	最小的砂轮宽度	实数
$TC_TPG5	实际的砂轮宽度	实数
$TC_TPG6	最大的转速	实数
$TC_TPG7	最大的圆周速度	实数
$TC_TPG8	斜砂轮的角度	实数
$TC_TPG9	半径计算的参数号	整数



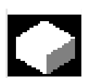
编程

```
TMON(T-号)
TMOF (T-号)
```

指令说明

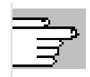
TMON (T-Nr.)	刀具监控选择	只有当刀具用此 T 号没有生效时，才必须对此号进行说明。
TMOF (T-Nr.)	撤销刀具监控 T-Nr. = 0:取消所有刀具的监控	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



功能

使用指令 TMON 可以在磨削刀具（类型 400 －499）时激活 NC 零件程序的几何监控和转速监控。监控一直有效，直至在零件程序中通过指令 TMOF 取消。

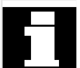


其它说明

只有当刀具专用的磨削数据$TC_TPG1 至$TC_TPG9 设定以后，才可以激活刀具监控(参见 "工作准备")。
当刀具选择激活后，磨削刀具（类型 400－499）的刀具监控自动生效，当然这取决于机床数据的设定。
对于主轴，在任何时候只能有一个监控生效。

几何监控
监控当前的砂轮半径和宽度。
转速给定值对极限值的监控周期性地考虑主轴倍率。
由最大的砂轮圆周速度和当前的砂轮半径所计算得到的转速与最大的转速进行比较，其较小值就作为转速极限值。

加工，无 **T** 号和 **D** 号



通过机床数据可以设定一个缺省的 T 号和 D 号，它们无需编程，在上电/复位后自动生效。
举例：
所有的加工使用相同的砂轮。
通过机床数据可以设定刀具在复位后仍然保持有效。参见/PGA/编程说明。“工作准备”。



机床制造商（MH8.11）

请注意机床制造商的设计说明。

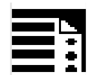
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.16 附加补偿 (自软件版本 SW 5)

附加补偿实际上就是一种可以在加工过程中编程的过程补偿。它们与一个刀沿的几何数据相关，因此是刀具刀沿数据的组成部分。

附加补偿数据通过一个 DL 号处理（DL:与位置相关；根据使用位置补偿），在参数操作区通过参数显示输入刀具补偿。

8.16.1 选择补偿 (通过 DL 号)



编程

`DL=x` 附加补偿选择, x = 1 到 6



说明

- 每个 D 号最多可以激活 6 个附加补偿（存储在各自的 DL 号中）
- 分为设置值和磨损量。
- 调用一个 D 号时，DL=1 生效。

功能

设置值：

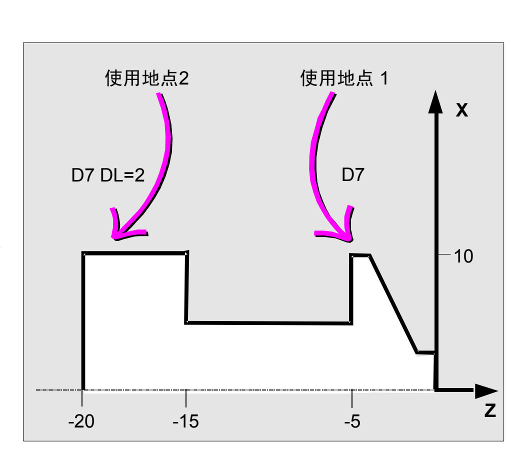
设置值也可以由机床制造商通过 MD 确定。

同一个刀沿：

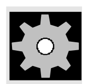
同一个刀沿可以用于 2 个轴承座（参见示例）。由于加工的力量等等原因导致的测量误差（与加工地点有关）可以消除。

精确补偿：

可以根据具体的加工地点，补偿所产生的上下偏差。



© Siemens AG 2004 All rights reserved.



机床制造商（**MH8.13**）

如何确定附加补偿的数量和激活附加补偿，可以通过机床数据进行。

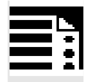
请注意机床制造商的设计说明。

编程举例

`N110 T7 D7`	转塔位于位置 7。 D7 和 DL=1 激活，并在下一个程序段中使用。
`N120 G0 X10 Z1`	N120
`N130 G1 Z-6`	
`N140 G0 DL=2 Z-14`	D7，DL=2 激活，在下一个程序段中使用。
`N150 G1 Z-21`	
`N160 G0 X200 Z200`	回到刀具更换点。
`...`	

8.16.2 确定磨损量和设置值

磨损量和设置值可以通过系统变量和相应的 BTSS 通讯读写。
这里的逻辑关系以刀具和刀沿相应的系统变量的逻辑为基准。



编程

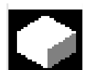
```
$TC_SCPxy[t,d]     磨损量
$TC_ECPxy[t,d]     设置值
```



参数说明

`$TC_SCPxy`	磨损量通过 xy 分配给各自的几何参数，x 代表磨损量的数字，y 则是与几何参数的关系。
`$TC_ECPxy`	设置值通过 xy 分配给各自的几何参数，x 代表设置值的数字，y 则是与几何参数的关系。
`t`	刀具的 T 号
`d`	刀具刀沿的 D 号

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



功能

系统变量$TC_DP3 - $TC_DP11 表示刀具的几何量。除了用于物理磨损量($TC_DP12 - $TC_DP20)的参数外，每个几何参数可以分配最多 6 个磨损量($TC_SCP1y - $TC_SCP6y)，和最多 6 个设置值($TC_ECP1y - $TC_ECP6y)。

举例：

参数：　　$TC_DP**3** (长度 1,车削刀具）

磨损量：　　$TC_SCP1**3** - $TC_SCP6**3**

设置值：　　$TC_ECP1**3** - $TC_ECP6**3**

$TC_SCP4**3** [t, d] = 1.0

对于刀具（t）的刀沿（D 号)，其长度 1 的磨损量确定为值 1.0。

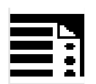


提示

确定的磨损量和设置值附加到几何参数和其它的补偿参数（D 号).

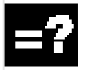
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.16.3 清除附加补偿 (DELDL)



编程

```
状态 = DELDL[t,d]
```



参数说明

`DELDL [t,d]`	刀具 T 刀沿 D 的所有附加补偿均删除。
`DELDL[t]`	刀具 T 的所有刀沿的附加补偿均删除。
`DELDL`	TO 单元的所有刀具的所有附加刀沿补偿均删除（对于编程了该指令的通道）。
`status`	0: 已经成功地进行删除。 –1: 没有进行删除（如果参数设定规定的是一个刀沿），或者删除没有完全进行（如果参数设定几个刀沿）。



功能

使用 DELDL 清除一个刀具刀沿的附加补偿（存储器使能）。这时，不管是确定的磨损量还是设置值均清除。



其它说明

有效刀具的磨损量和设置值不可以删除（类似于 D 补偿或刀具数据的清除性能）。

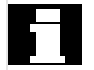
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.17 刀具补偿－特殊处理 (自软件版本 SW 5)

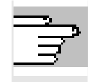


功能

设定数据 SD 42900 - SD 42940 可以用于控制刀具长度和磨损量符号的赋值。
这同样适用于几何轴镜像时的磨损量分量，或者在更换加工平面时的磨损量分量特性。

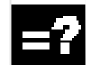


如果在磨损量之后给出一个参考基准，则表明是实际磨损量的和($TC_DP12 到 $TC_DP20)，以及磨损量($SCPX3 到 $SCPX11)和设置值($ECPX3 到 $ECPX11)的补偿值之和。
有关补偿量之和的详细说明参见/FBW/，刀具管理的功能说明。



另见：

- /PGA/，编程说明工作准备部分，第 8 章
- 功能说明－主机（部分 1），刀具补偿（W1）



要求的设定数据

SD42900 MIRROR_TOOL_LENGTH	镜像刀具长度分量和基准尺寸分量
SD42910 MIRROR_TOOL_WEAR	镜像刀具长度分量的磨损量
SD42920 WEAR_SIGN_CUTPOS	磨损量分量的符号赋值，与刀沿位置相关
SD42930 WEAR_SIGN	反相磨损量尺寸的符号
SD42935 WEAR_TRANSFORM	转换磨损量
SD42940 TOOL_LENGTH_CONST	刀具长度分量分配到几何轴
SD42950 TOOL_LENGTH_TYPE	刀具长度分量的分配与刀具类型无关
SD42960 TOOL_TEMP_COMP	刀具方向的温度补偿值如果编程了刀具方向则也生效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.17.1 刀具长度镜像

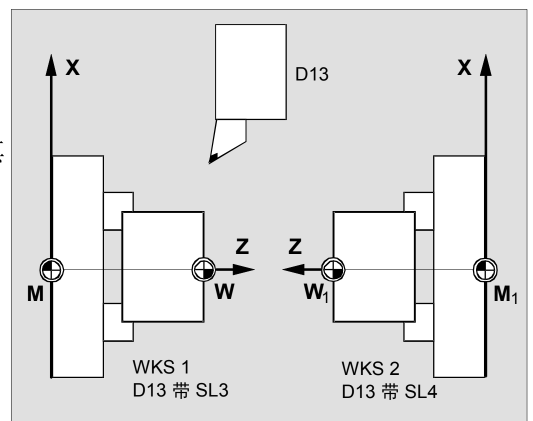


SD 42900 MIRROR_TOOL_LENGTH

设定数据不为零：

刀具长度分量($TC_DP3, $TC_DP4 和 $TC_DP5)和基准尺寸分量($TC_DP21, $TC_DP22 和 $TC_DP23)（其关联轴镜像）通过符号反相而镜像。

磨损量没有一起镜像。如果磨损量也必须镜像，则设定数据$SC_MIRROR_TOOL_WEAR 必须设定。





SD 42910 MIRROR_TOOL_WEAR

设定数据不为零：

关联轴镜像的刀具长度分量，其磨损量通过符号反相也同样进行镜像。

8.17.2 磨损量的符号赋值



SD 42920 WEAR_SIGN_CUTPOS

设定数据不为零：

如果刀具带相应的刀沿方向（车刀和铣刀，刀具类型 400－599），则在加工平面中的磨损量分量的符号赋值取决于刀沿位置。如果刀具类型不带相应刀沿方向，则该设定数据没有意义。

在下表中，尺寸通过 X 标记，其符号通过 SD42920（不等于 0）反相：

刀沿位置	长度 1	长度 2
1		
2		X
3	X	X
4	X	
5		
6		
7		X
8	X	
9		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

通过 SD42920 与 42910 进行符号赋值相互独立。比如，一个尺寸参数的符号通过两个设定数据修改，则所产生的符号保持不变。



SD 42930 WEAR_SIGN

设定数据不为零：

所有磨损量尺寸的符号都反相。它不仅对刀具长度生效，同时也对其它尺寸生效，比如刀具半径，园整半径等等。如果输入一个正的磨损量，则表明刀具“变短”和“变薄”。

举例：参见以下章节“修改的设定数据生效”。

8.17.3 K 确定磨损量的坐标系, TOWSTD, TOWMCS/WCS

编程

TOWSTD	初始设定值，用于刀具长度磨损量补偿
TOWMCS	在 MCS 中
TOWWCS	在 WCS 中
TOWBCS	在 BCS 中
TOWTCS	在刀架参考点（可定向刀架）
TOWKCS	刀具头（运动变换）



有效加工的坐标系

由下面的坐标系可以计算出刀具长度补偿，可以用此长度补偿，通过刀具组 56 的相应 G 代码，把刀具长度分量“磨损量”计算到有效的刀具中。

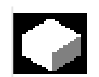
1. 机床坐标系（MCS）
2. 基准坐标系（BCS）
3. 工件坐标系（WCS）
4. 运动转换的坐标系（KCS）
5. 刀具坐标系（TCS）

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

在下表中列出了最重要的区别特征：

G 代码	磨损量	有效的、可定向的刀架
TOWSTD	初始设定值，刀具长度	磨损量受旋转控制
TOWMCS	在 MCS 中的磨损量如果没有可定向的刀架生效，则 TOWMCS 与 TOWSTD 一致。	仅旋转所生成的刀具长度的矢量，不考虑磨损量。
TOWWCS	在 WCS 中磨损量换算到 MCS 中。	刀具矢量计算如同在 TOWMCS 中一样，不考虑磨损量。
TOWBCS	在 BCS 中磨损量换算到 MCS 中。	刀具矢量计算如同在 TOWMCS 中一样，不考虑磨损量。
TOWTCS	在刀具坐标系中磨损量换算到 MCS 中。	刀具矢量计算如同在 TOWMCS 中一样，不考虑磨损量。

TOWWCS , TOWBCS, TOWTCS
磨损量矢量加到刀具矢量中。



功能

坐标系分配

取决于机床的运动性能，或者是可定向刀架的当前状态，在一个这样的坐标系中所测得的磨损量被换算到或者变换到一个合适的坐标系中。



如果既没有运动变换生效，也没有可定向刀架生效，则所有 4 个坐标系（除 WCS 之外）均合并。这样只有 WKS 与其它的坐标系相区别。因为只有刀具长度需要求值，则坐标系之间的平移就没有意义。

线性转换

如果 MCS 是从 BCS 中通过一个线性平移而产生的，则在 MKS 中的刀具长度定义才有意义。

非线性转换

比如，如果用 TRANSMIT 激活一个非线性转换，则在 MCS 作为所要求的坐标系说明时，自动使用 BCS。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



操作顺序

把磨损量计算在内

设定数据 **SD 42935 WEAR_TRANSFORM** 确定下面三个磨损量分量中：

1. 磨损量
2. 精补偿总和
3. 粗补偿总和

哪一个受控于适配变换的旋转，或者受控于一个可定向的刀架，如果下面 G 代码中的一个生效：

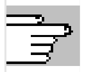
- TOWSTD 初始设定值，用于刀具长度补偿
- TOWMCS 机床坐标系（MKS）中磨损量
- TOWWCS 工件坐标系（WKS）中磨损量
- TOWBCS 基准坐标系（BKS）中磨损量
- TOWTCS 刀架装置中（T 刀架参考系）刀具坐标系中磨损量
- TOWKCS 在运动变换时，刀头坐标系中的磨损量



其它说明

各个磨损量分量（分配到几何轴，符号求值）的求值受以下影响：

- 有效的工作平面
- 适配器变换
- 以及下面的设定数据：
  SD 42910: MIRROW_TOOL_WEAR
  SD 42920: WEAR_SIGN_CUTPOS
  SD 42930: WEAR_SIGN
  SD 42940: TOOL_LENGTH_CONST
  SD 42950: TOOL_LENGTH_TYPE



参考文献

有关刀具补偿的其它信息参见：
/FB/，功能说明－主机（部分 1），刀具补偿（W1）

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.17.4 刀具长度和平面更换



SD 42940 TOOL_LENGTH_CONST

设定数据不为零：

在工作平面更换时（G17-G19），刀具长度分量（长度，磨损量和基准尺寸）到几何轴的分配没有改变。

下表中说明在车刀和磨削工具（刀具类型 400 到 599）时刀具长度分量到几何轴的分配：

目录	长度 1	长度 2	长度 3
17	Y	X	Z
18*)	X	Z	Y
19	Z	Y	X
-17	X	Y	Z
-18	Z	X	Y
-19	Y	Z	X

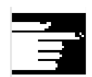
每个不为 0 的值，又不等同于六个值中的一个，则作为 18 求值。

下表中说明在其它的工具（刀具类型<400 或者>599）时刀具长度分量到几何轴的分配：

加工平面	长度 1	长度 2	长度 3
17*)	Z	Y	X
18	Y	X	Z
19	X	Z	Y
-17	Z	X	Y
-18	Y	Z	X
-19	X	Y	Z

每个不为 0 的值，又不等同于六个值中的一个，则作为 17 求值。

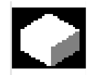
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



其它说明

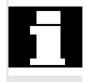
表中的说明基于几何轴 1 到 3 用 X，Y，Z 命名。补偿值到轴的分配不是由轴名称决定，而是由轴顺序来决定。

使修改的设定数据生效



功能

只有在下次选择了一个刀沿时，设定数据修改后的刀具分量其新的赋值才生效。如果一个刀具已经生效，则只有重新选择该刀具后，修改后的刀具的赋值数据才生效。



如果发生这种情况：即因为一个轴的镜像状态改变，使所产生的刀具长度改变，则这种情况与上述相同。也就是说，在镜像指令后必须重新选择刀具，这样修改后的刀具长度分量才会生效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

可定向的刀架和新的设定数据



功能

设定数据 SD42900-SD42940 对一个可能有效的可定向刀架不起作用。但是，一个刀具总是把所有的长度（刀具长度＋磨损量＋基准尺寸）加入到可定向刀架的计算中。在计算所生成的总长时，要考虑所有由设定数据引起的改变；也就是说可定向刀架的矢量与加工平面无关。



其它说明

在使用可定向刀架时经常要求定义所有的刀具（在没有镜像的基准系统中），包括那些仅在镜像加工中使用的刀具。这样在加工镜像轴时给刀架旋转，使刀具的实际位置正确表述。刀具长度分量自动在正确的方向生效，从而就没有必要由控制系统通过设定数据给每个分量赋值（取决于各个轴的镜像状态）。



可定向刀架的这种功能非常有用，特别是在机床中，如果无法给刀具旋转，或者刀具在不同的方向已经固定安装。这样刀具可以统一地在一个基准方向标注尺寸，然后通过一个虚拟地刀架的旋转产生加工时所需要的尺寸。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8.18 刀具，带相应的刀沿 (自软件版本 SW5)



功能

低于软件版本 SW 4.x

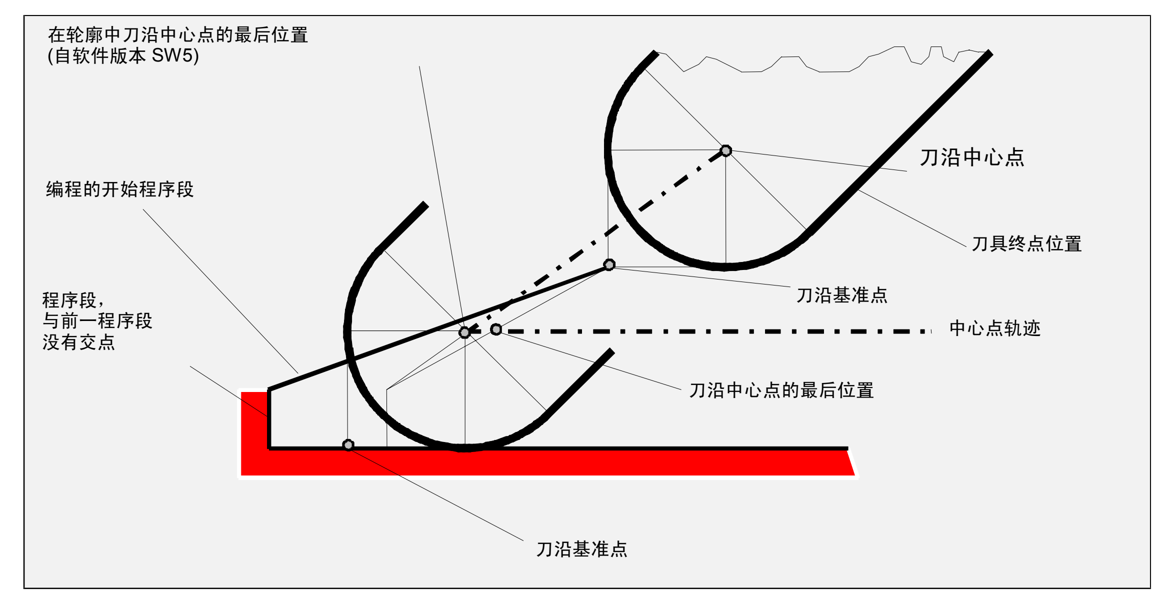
如果刀具带相应的刀沿（车削刀具和磨削刀具－刀具类型 400－599：参见前面的章节“磨损量的符号赋值”），则从 G40 转换到 G41/G42（或者相反）时就看作是一次刀具的更换。如果变换有效（比如 TRANSMIT），则这将导致加工的停止（译码停止），从而有可能使刀具偏离工件的加工轮廓。

自软件版本 SW5 起

有以下修改：

1. 从 G40 到 G41/G42 的转换以及相反的转换，均不作为刀具更换处理。因此在变换时，就不会导致加工停止。
2. 使用程序段起始点处与终点处刀沿圆心的直线，用来计算逼近程序段或退回程序段的交点。刀沿基准点和中心点之间的差值由该运动覆盖。
   在使用 KONT 逼近或者退回时（刀具绕行轮廓点；参见前面章节“逼近与离开轮廓”），覆盖发生在逼近运行或者退回运行的直线段。因此在刀具带/不带相应刀沿时其几何关系是一致的。只有在很少的情形下，才会与该性能发生差别，即逼近运行程序段或者退回程序段与一个不相邻的运行程序段产生交点，参见下图：

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



3. 如果刀具补偿生效，并且刀沿圆心和刀沿基准点之间的距离改变，则在圆弧程序段和在有多项式分母级数 >4 的位移程序段中，不允许更换刀具。在其它的插补方式时，在转换有效时（比如变换）可以进行刀具更换。

4. 如果刀具半径补偿带可变的刀具方向，则从刀沿基准点到刀沿圆心的转换，就不可以再简单地通过一个零点偏移来实现。因此在铣削三维圆周时禁止刀具带相应的刀沿（给出报警）。



其它说明

对于面铣削，这一点就无关紧要了，因为到目前为止只有定义的、不带相应刀沿的刀具类型才可以使用。（刀具如果类型没有明确允许，则作为有半径参数的球形铣刀处理，刀沿的参数说明被禁止。）

■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

用于记录

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

辅助功能

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

9.1 辅助功能输出



功能

使用辅助功能可以通知 PLC 什么时候在机床上必须操作哪一个开关动作。辅助功能，连同其参数一起传送到 PLC 接口。传送的指令和信号由 PLC 应用程序处理。

功能输出

下面的功能可以传送到存储器可编程的控制系统。

- 刀具选择 T
- 刀具补偿 D，DL（自软件版本 5.2）
- 进给 F/FA
- 主轴转速 S
- H 功能
- M 功能

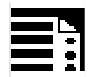
对于以上功能，可以确定是否在加工过程中必须传送，应该有何种应答。

对于每个功能组或者单个功能，可以用机床数据确定：

- 是否在位移运行之前输出，
- 是否在运行过程中输出，或者
- 是否在位移运行之后输出
-

PLC 可以编程不同的方式，用于应答辅助功能输出。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程

字母[地址扩展]＝值

说明

允许用于辅助功能的字母为：

M, S, H, T, D, DL, F.

在下表中给出了含义的说明和地址扩展的值范围，以及辅助功能输出时的值。除此之外，也说明每个程序段中同一类型辅助功能所允许的个数。

DL 自软件版本 SW5.2

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

编程的辅助功能一览表							
功能	地址扩展（整数）		值			说明	每个程序段个数
	意义	范围	范围	类型	意义		
M	-	固有的 0	0-99	INT	功能	对于 00 和 99 之间的值，地址扩展为 0。M0, M1, M2, M17, M30 没有地址 扩展。	5
	主轴号	1- 12	1-99		功能	M3, M4, M5, M19, M70 地址展主，比如 M5 用于主 2：M2=5。如果没有对主轴说明，则使用的是主主轴。	
	任意	0 - 99	100－（最大整数值）		功能	用户－M－功能	
S	主轴号	1- 12	0-±3.4028 ex 38	REAL	转速	主主轴不带主轴号	3
H	任意	0-99	±(最大整值) ±3.4028 ex 38	INT (SW 5) REAL	任意	功能对 NCK 没有影响，只能通过 PLC 实现。	3
T	主轴号（带有效的刀具管理）	1-12	0-32000 (或者是刀具名，在有效的刀具管理)	INT	刀具选择	刀具名称不送到 PLC 接口。	1
D			0-9	INT	刀具补偿选择	D0 撤销选择，D1 为缺省值	1
DL	位置相关的补偿	1 - 6	±3.4028 ex 38	REAL	参见刀具精确补偿选择/FBW/	与前面所选的 D 号相关	1
F	轨迹进给率	0	0,001- 999 999,999	REAL	轨迹进给率		6
(FA)	轴号	1-31	0,001- 999 999,999		轴进给率		

每个 NC 程序段功能输出的个数

在一个程序段中最多可以编程 10 个功能输出。

表中所列的一种类型的最大个数不得超出。

辅助功能也可以从**同步动作**的动作分量中输出。参见 /FBY/。

分组

所列出的功能可以组合成各个组。M 指令的分组已经预先设定。使用分组可以确定应答方式。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

应答

快速功能出, QU

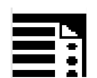
有作快速功能出的功能，可以用指令 QU 定快速出，用于各出功能。程序可以继续执行，不必等待对辅助功能执行的应答（必须等待运输应答）。

这样可以避免不必要的停止点和中断运行。



机床制造商（**MH9.1**）

对于功能“快速功能输出”必须设置相应的 MD。
(/FB/, H2, FB 辅助功能输出)。



编程

```
M=QU(…)
H=QU(…)
```

举例：

```
N10 H=QU(735)                ；快速输出，用于 H735

N10 G1 F300 X10 Y20 G64
N20 X8 Y90 M=QU(7)
```

M7 按快速输出编程，因此连续轨迹方式（G64）不会中断。



仅在个别情况下使用该功能，因为与其它的功能输出相互作用会影响时间的同步。

功能出在位移行

信息的传送以及等待相应的应答均耗费时间，因此也就影响位移运行。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

快速应答，没有程序段转换延迟
自 SW5 起程序段转换性能可以通过机床数据改变。
选择“无程序段转换延迟”设定，在有快速辅助功能时系统具有以下特性：

辅助功能输出	性能
在运行之前	程序段有快速辅助功能，程序段转换时没有中断和速度降低。在程序段的第一个插补节拍输出辅助功能。执行后面的程序段，没有应答延迟。
在运行过程中	程序段有快速辅助功能，程序段转换时没有中断和速度降低。在程序段过程中输出辅助功能。执行后面的程序段，没有应答延迟。
在运行之后	在程序段结束处运行停止。辅助功能在程序段结束处输出。执行后面的程序段，没有应答延迟。

连续轨迹方式的功能输出



*运行之前的功能输出将中断连续轨迹方式 (G64/G641)
并且为前面的程序段产生一次准停。*



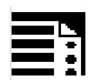
*运行之后的功能输出将中断连续轨迹方式 (G64/G641)
并且为当前的程序段产生一次准停。*



*等待 PLC 发出的确认信号也会中断连续轨迹方式，比如.
M 命令利用很短的轨迹长度在程序段中排序。*

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

9.1.1 M-功能



编程

`M...` 可能的值。0 到 9999 9999，整数
(最大的整数值，自件版本 SW 5)



功能

使用 M 功能可以控制一些操作，比如开关动作，诸如“冷却液开/关”和其它的机床功能。一小部分的 M 功能已经由控制系统制造商预置，作为固定功能占用（参见下表）。

预定义的 M 功能表

M0*	编程停 1
M1*	可选的停止
M2*	主程序结束，返回程序开始
M30*	程序结束，如 M2
M17*	子程序结束
M3	主轴顺时针旋转
M4	主轴逆时针旋转
M5	主轴停止
M6	刀具更换（缺省设定）
M70	主轴转换到轴运行方式
M40	自动换档
M41	齿轮级 1
M42	齿轮级 2
M43	齿轮级 3
M44	齿轮级 4
M45	齿轮级 5



*带*的功能不允许扩展的地址符号。*

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



机床制造商（**MH9.2**）

所有未设定的 M 功能号均可以由机床制造商设置。比如说开关功能用于控制夹紧装置，或者用于其它的开关功能等等。



机床制造商（**MH9.3**）

参见机床制造商说明。



指令 M0, M1, M2, M17 和 M30 始终在运行之后开始。

预定义 M 指令

控制系统在供货时，一些重要的程序运行 M 功能已经预置。

编程的停止，M0

程序段中带 M0 时加工停止。比如，现在您可以去除切屑、重新测量等等

编程停 1

可停, M1

M1 可以通过下面方法进行设定：

- HMI/对话框 ”程序控制“ ，或者
- VDI-接口

NC 的程序加工在每个编程的程序段处停止。

编程停 2

一与 M1 合的助功能，在程序行程中停止(自 NCK 版本 SW 6.4, HMI 版本 SW 6.3)

编程停 2 可以通过 HMI/Dialog“程序控制”设定，并且在工件结束加工的任何时间均可以中断加工过程。这样，操作人员就可以在加工过程中进行一些操作，比如去除切屑。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

程序束, M2, M17,M30

程序用 M2，M17 或者 M30 结束，并且返回到程序起始处。如果主程序从另外一个程序中调用（作为子程序），则 M2/M30 如同 M17 一样，反之亦然，也就是主程序中的 M17 的作用同 M2/M30。

主功能, M3, M4, M5, M19, M70

扩展的地址符，带主轴号参数，适用于所有的主轴功能。

举例：

M2=3 表示主轴顺时针旋转，用于第二个主轴。如果没有编程地址扩展，则该功能适用于主主轴。

编程举例

N10 S...	
N20 X... M3	程序段中 M 功能，有轴运动，在 X 轴运行之前主轴加速
N180 M789 M1767 M100 M102 M376	程序段中最多 5 个 M 功能

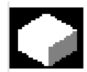
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

9.1.2 H-功能



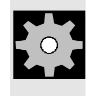
编程

```
N10 G0 X20 Y50 H3=-11.3
```



功能

使用 H 功能可以传送信息到 PLC（存储器可编程控制系统），从而启动某些开关功能。H 功能是实数值。



机床制造商（**MH9.4**）

功能的意义由机床制造商确定。



工作流程

每个 NC 程序段的功能个数

在一个程序段中最多可以编程 3 个 H 功能。

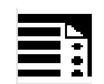
■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

计算参数和程序跳跃

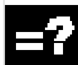
© Siemens AG 2004 All rights reserved.

10.1 计算参数 R



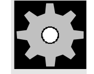
编程

```
Rn=...
```



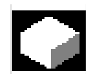
说明

R	计算参数
n	计算参数个数，n= 0 至最大值。 最大值参见机床数据或者机床制造商资料，缺省设定为：最大值 = 0-99



机床制造商（MH10.1）

R 参数通过机床数据设定，也可以参见机床制造商说明。



功能

如果一个 NC 程序不仅仅适用于所确定的值，或者您必须计算值，则可以使用计算参数。在程序运行时，所需要的值可以通过控制系统计算或者设置。另一个方法就是通过操作设定计算参数值。如果计算参数赋值，它们可以在程序中赋值其它数值可设定的 NC 地址。

赋值

计算参数有以下的赋值范围：

```
±(0.000 0001 ... 9999 9999)
```

（8 位数字，加符号和小数点）。

- 在整数值中小数点可以取消
- 正号可以不用写

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

举例：

```
R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7
R4=-45678.1234
```

使用指数符号可以赋值一个扩展的数值范围：

举例：

$\pm (10^{-300} \ldots 10^{+300})$

指数数值写在 EX 符号之后；最大的字符数：10（包括符号和小数点）

EX 的值范围： -300 ... +300

举例：

```
R0=-0.1EX-5       ；意义： R0 = -0,000 001
R1=1.874EX8       ；意义： R1 = 187 400 000
```

注释：

- 一个程序段中可以有几个赋值指令；也可以赋值计算表达式。
- 必须在一个独立的程序段中分配数值。

赋值到其它地址

一个 NC 程序的灵活性主要体现在：把这些计算参数或者计算表达式用计算参数赋值到其它的 NC 地址。

值、计算表达式或者计算参数可以赋值到所有的地址；

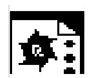
例外：地址 N, G 和 L.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



在赋值时，在地址符之后写符号“＝”。也可以带一个负号赋值。
如果给一个轴地址赋值（运行指令），则需要一个独立的程序段。
举例：
N10 G0 X=R2 ；赋值到 X 轴

算术运算和功能
在使用运算符/计算功能时，必须要遵守通常的数学运算规则。优先执行的过程通过园括号设置。其它情况下，按照先乘除后加减运算。
在三角函数中单位使用度。



编程举例：R 参数

N10 R1= R1+1	新的 R1 等于旧的 R1 加 1
N20 R1=R2+R3 R4=R5-R6 R7=R8* R9 R10=R11/R12	
N30 R13=SIN(25.3)	R13 等同于正弦 25.3 度
N40 R14=R1*R2+R3	先乘除后加减 R14=(R1*R2)+R3
N50 R14=R3+R2*R1	结果，与程序段 N40 相同
N60 R15=SQRT(R1*R1+R2*R2)	意义：$R15= R1^2+R2^2$ 的平方根

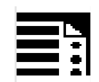
编程举例：
赋值轴数值

```
N10 G1 G91 X=R1 Z=R2 F300
N20 Z=R3
N30 X=-R4
N40 Z=-R5
...
```


© Siemens AG 2004 All rights reserved.

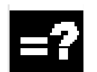


10.2 绝对程序跳转



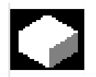
编程

```
GOTOB <跳转目标>
GOTOF <跳转目标>
GOTO/GOTOC <跳转目标变量>
```



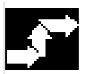
说明

GOTOB	"跳转指令" 跳转目标向后 （方向：程序起始）
GOTOF	跳转指令，跳转目标向前（方向：程序结束）
GOTO	跳转指令，首先向前，然后向后 （方向首先向程序结束处，然后向程序起始处）
GOTOC	抑制报警 14080“没有找到跳转目标”。跳转指令，带跳转目标查询，首先向前然后向后（方向首先向程序结束处，然后向程序起始处）
<跳转目标>	跳转目标参数，用于标签、程序段号，或者字符串变量
标签	跳转指令时的跳转目标
标签：	在一个程序之内标记跳转目标
程序段号	主程序段号或者副程序段号作为跳转目标（比如：: 200, N300)
字符串变量	类型字符串变量，包括一个标签或者一个程序段号。



功能

正常情况下，主程序、子程序、循环和中断程序均按照编程的顺序执行。
通过程序跳转可以改变此顺序。



操作顺序

在一个程序中，跳转目标可以选择用户定义的名称。在同一个程序中任意一个位置，可以使用指令 GOTOF 或者 GOTOB 跳转到一个目标位置。执行完跳转指令后，程序继续执行跳转指令之后的指令。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



没有找到跳转目标

如果跳转目标没有找到，则程序停止执行，给出报警 14080“跳转目标未找到”。

使用指令 GOTOC 抑制此报警。指令 GOTOC 之后的程序继续执行。

跳转目标向后

```
1. 有标签的跳转 Label_1:  ;跳转目标
   ....
   GOTOB Label_1
```

跳转目标向前

```
2. 跳转到某程序段号
   GOTOF N100
   ....
   N100                    ;跳转目标
```

间接跳转

```
3. 跳转到程序段号
   N5 R10=100
   N10 GOTOF "N"<<R10     ；跳转到程序段，其程
                           序段号在 R10 中
   N90
   N100                    ；跳转目标
   ....
4. 跳转到标签
   DEF 字符串[20] 目标
   目标 = "标签 2"         ；跳转
   GOTOF 目标              ;变量跳转目标
   标签 1:T="孔 1"
   ....
   标签 2：T="孔 2"        ；跳转目标
```

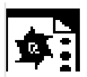


其它说明

在绝对跳转时，在一个独立的程序段中编程。

在有绝对跳转的程序中，程序结束 M2/M30 并不一定位于程序结束处。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

N10 …	
N20 GOTOF MARKE_0	；向前跳转到 MARKE_0
N30 …	
N40 MARKE_1: R1=R2+R3	；跳转目标 MARKE_1
N50 …	
N60 MARKE_0:	；跳转目标 MARKE_0
N70 …	
N80 GOTOB MARKE_1	；向后跳转到 MARKE_1
N90 …	

10.3 有条件程序跳转



编程

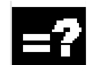
```
IF 表达式 GOTOB <跳转目标说明>
IF 表达式 GOTOF <跳转目标说明>
IF 表达式 GOTO/GOTOC <跳转目标说明>
```

指令说明

IF	条件关键字
GOTOB	"跳转指令" 跳转目标向后 （方向：程序起始）
GOTOF	跳转指令，跳转目标向前（方向：程序结束）
GOTO	跳转指令带目标查询，首先向前，然后向后 （方向首先向程序结束处，然后向程序起始处）
GOTOC	抑制报警 14080“没有找到跳转目标”。跳转指令，带跳转目标查询，首先向前然后向后（方向首先向程序结束处，然后向程序起始处）
<跳转目标>	跳转目标参数，用于标签、程序段号，或者字符串变量
标签	跳转指令时的跳转目标
标签：	在一个程序之内标记跳转目标
程序段号	主程序段号或者副程序段号作为跳转目标（比如：200, N300)
字符串变量	类型字符串变量，包括一个标签或者一个程序段号。

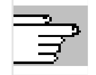
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



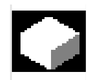


比较运算和逻辑运算

运算符	含义
==	等于
<>	不等于
>	大于
<	小于
>=	大于或者等于
<=	小于或者等于

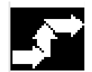


相关的其它信息参见
/PGA/ 第一章 “柔性 NC 编程”



功能

可以用 IF 指令表明跳转条件。只有当跳转条件满足后，才可以跳转到编程的跳转目标。



操作顺序

跳转条件允许使用所有的比较运算和逻辑运算（结果：TRUE 或者 FALSE)。如果这种运算的结果为 TRUE，则执行程序跳转。

跳转目标可能仅仅是一个带标签或者程序段号的程序段，它们位于程序之内。



在一个程序段中可能有几个有条件转换。



编程举例

程序	说明
`N40 R1=30 R2=60 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20`	初始值分配
`N41 MA1: G0 X=R2*COS(R1)+R5 ->` `-> Y=R2*SIN(R1)+R6`	计算和轴地址赋值
`N42 R1=R1+R3 R4=R4-1`	变量说明
`N43 IF R4>0 GOTOB MA1`	跳转指令，带标签
`N44 M30`	程序结束

■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

子程序技术和程序部分调用

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

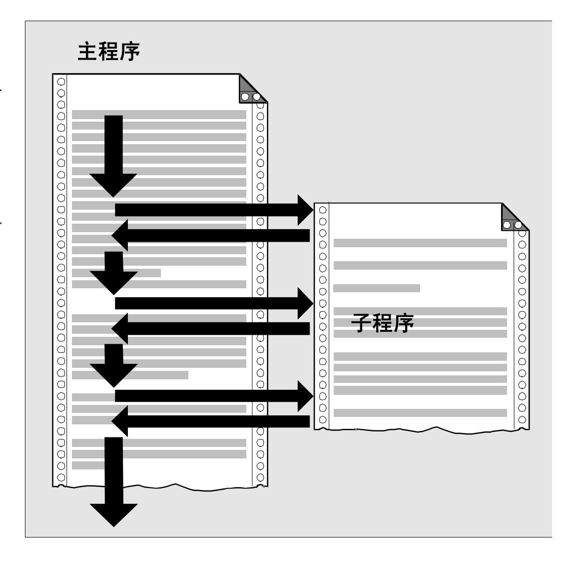
11.1 使用子程序



子程序是什么？

原则上讲，一个子程序的结构与一个零件程序一样。它由带运行指令和开关指令的 NC 程序段组成。

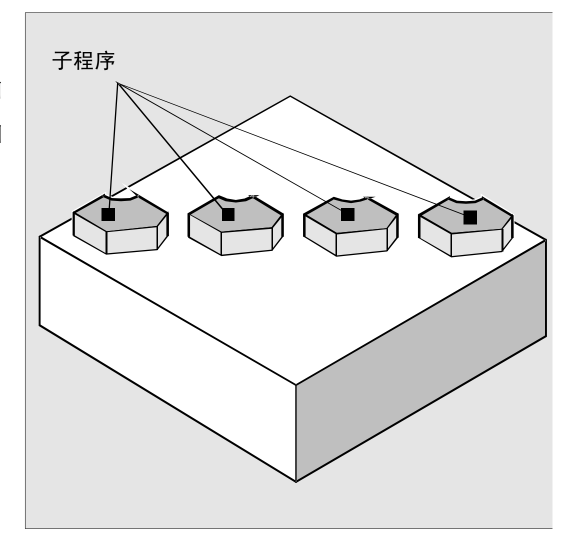
从本质上说，主程序与子程序没有区别。子程序中包含了要多次运行的工作过程或者工作步骤。



使用子程序

总是反复出现的加工步骤在子程序中仅编程一次。比如说某个确定的轮廓，它们总是反复出现，或者是一个加工循环。

子程序可以在任意一个主程序中调用和执行。



子程序结构

子程序的结构与主程序的结构一样（参见章节“NC 程序的结构和内容”）。
子程序用 **M17 结束程序。**这就表示返回到所调用的程序界面。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



说明

通过机床数据可以抑制 M17 程序结束（比如：降低运行时间）。



其它说明

此外，在子程序中可以编程一个程序头，带参数定义。编程说明参见“编程说明 工作准备部分”。

以 RET 结束子程序

在子程序中也可以编程指令 **RET** 代替 M17 返回到程序调用处。
RET 要求一个自身的程序段。
如果一个 G64 轨迹控制运行不要由于返回而中断，则需要使用 RET 指令。这只有当此子程序没有 SAVE 性能时才可以。

如果在一个独立的程序段中编程 M17，则中断 G64 并产生准停。
解决方法：
不要在一个子程序的程序段中单独写 M17，而是写一个程序段带有其它指令，比如运行位移：G1 X=YY M17
必须通过机床数据设置：
“没有 M17 来自 PLC”。

子程序名称

为了能够从众多的子程序中挑选出一个确定的子程序，则子程序必须要有名称。在编制程序时可以自由选择名称，但是必须遵守以下规定：

- 开始的两个字符必须是字母
- 其它的可以是字母、数字或者下划线
- 最多可以使用 31 个字符
- 不能使用分隔符（参见章节“编程语言的语言单元”）

适用主程序命名的同样规则。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



举例：

```
N10 TASCHE1
```

另外在子程序中还可以使用地址字 L... 。其值可以是 7 位数（仅整数）。

注意：地址 L 中，数字前的零有意义，用于区别。

举例：

```
N10 L123
N20 L0123
N30 L00123
```

上面示例中为三个不同的子程序。

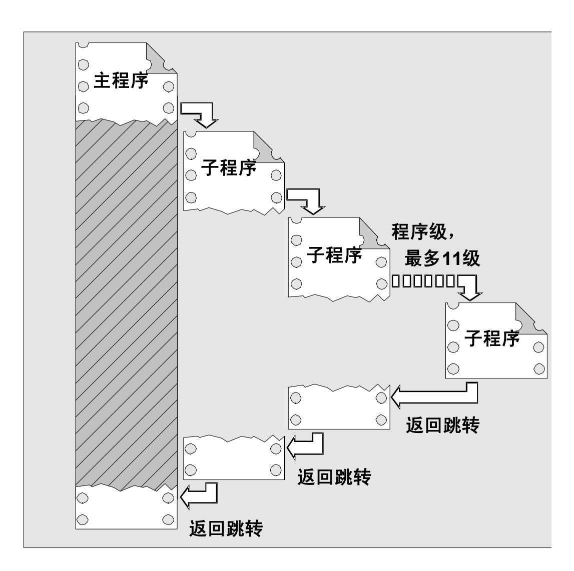
嵌套深度

子程序不仅可以在一个主程序中调用，而且还可以在另一个子程序中调用。

对于这样的嵌套调用，总共可以最多有 12 个程序级别可以使用；包括主程序级别。

这表明：

从一个主程序可以调用 11 个嵌套的子程序。



注释：

如果使用西门子的加工循环和测量循环进行加工，则需要 3 个级别。如果从一个子程序调用一个循环，则调用最多在级别 9 之前进行，其后不行。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

11.2 子程序调用

子程序调用

在主程序中调用子程序时，可以使用地址 L，也可以使用子程序号，或者直接使用程序名称。

举例：

...

程序	说明
N120 L100	调用子程序 „L100.SPF“:

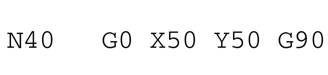
```
N10 MSG (DIN-子程序“)
N20 G1 G91...
...
N55 M17              ;子程序结束
```

程序	说明
N160 M30	主程序结束

举例，带 R 参数传递：

程序	说明
N10 G0 X0 Y0 G90 T1	刀具 T1 快速移动到第一个位置，绝对尺寸
N20 R10=10 R11=20	描写计算参数 R10 和 R11
N30 RECHTECK	调用 Rechteck 子程序 „RECHTECK.SPF“ 带 R 参数传送：

```
N15 G1 X=R10 G91 F500
N25 Y=R11
N35 X=-R10
N45 Y=-R11
N55 M17              ;子程序结束
```



程序	说明
N40 G0 X50 Y50 G90	刀具设定到下一个加工位置
N50 RECHTECK	调用 Rechteck 子程序 „RECHTECK.SPF“ 带 R 参数传送
N60 M30	主程序结束

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

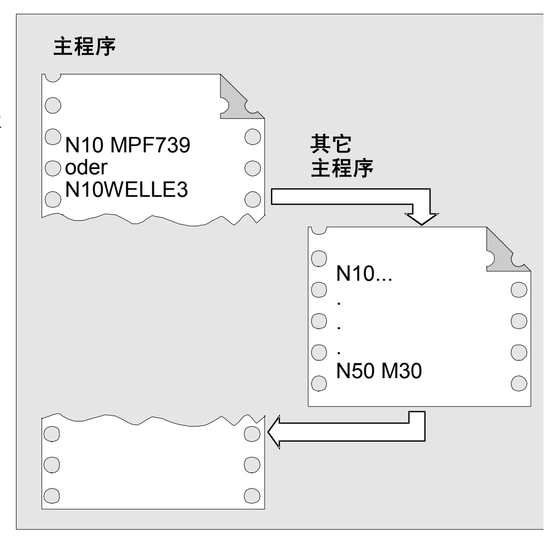
调用主程序作为子程序

一个主程序也可以作为子程序调用。主程序中设置的程序结束 M30 此时作为 M17 (程序结束，返回到调用的程序) 使用。

通过给出程序名称编程此调用。

举例：

N10 MPF739 或者
N10 WELLE3



相应地也可以把一个子程序作为主程序启动。

其它说明

控制系统的查询方法：

1. 是否有 *_MPF ?
2. 是否有 *_SPF ?

由此得到：如果所要调用的子程序与该主程序名称相同，则主程序会再次被调用。这种情况一般不希望发生。所以主程序和子程序的名称必须相互区别，不得相同。

用 INI(初始化）文件调用子程序

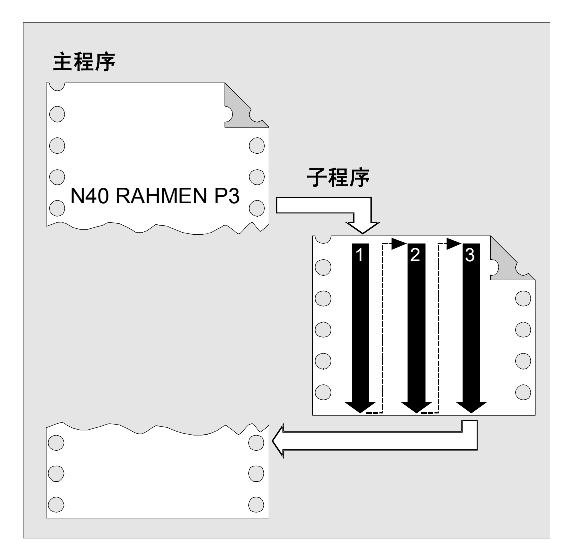
从一个初始化文件中可以调用无需分配参数的子程序：

举例：

```
N10 MYINISUB1      ；子程序调用，不带参数
```


© Siemens AG 2004 All rights reserved.

11.3 重复调用子程序



程序重复, P

如果一个子程序需要多次连续执行，则可以在该程序段中在地址 P 下编程重复调用的次数。

举例：

```
N40 RAHMEN P3
```

该子程序 RAHMEN 应该连续执行 3 次。

值范围

P: 1…9999

对于每个子程序调用，要求：



子程序调用必须在独立的程序段中编程。

子程序调用，带重复次数
和参数传送

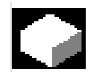


仅在调用子程序时，也就是说首次调用时传送参数。对于以后的重复调用，则参数保持不变。

如果在重复调用子程序时，仍然要求改变参数，则必须在子程序中做相应的规定。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

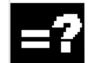
11.4 程序部分重复 (自软件版本 SW 4.3)



功能

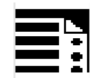
相对于子程序调用技术，程序部分重复 是指在一个程序中，可以任意组合重复已经编写的程序部分。
在此，通过标签标记需要重复的程序段或者程序部分。

有关标签的进一步介绍请参见：
参考文献： /PG/，编程说明基础部分
章节 2.2
/PGA/, 编程说明 工作准备部分
章节 1.11, 1.12



说明

LABEL:	跳转目标；在跳转目标名称之后跟一个冒号
REPEAT	重复（重复几行）
REPEATB	重复程序段（仅重复一行）



编程

重复程序段
LABEL: xxx
yyy
REPEATB LABEL P=n
zzz

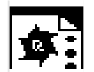
用一个标签标记的程序行重复 P=n 次。
如果没有说明 P，则程序段仅重复一次。在重复最后一次之后，继续执行 REPEATB 行之后的程序 zzz。



使用标签标记的程序段可以在 REPEATB 指令之前，或者在其之后。
首先在向程序起始的方向搜索。
如果在此方向没有找到，则向程序结束的方向查询。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.





编程举例

位置重复

N10 POSITION1: X10 Y20	
N20 POSITION2: CYCLE(0,,9,8)	位置循环
N30 ...	
N40 REPEATB POSITION1 P=5	执行程序段 N10 五次
N50 REPEATB POSITION2	执行程序段 N20 一次
N60 ...	
N70 M30	



编程

自标签处开始重复

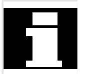
```
标签: xxx
yyy
REPEAT LABEL P=n
zzz
```

在标签（带任意一个名称）和 REPEAT 指令之间的程序部分重复 P=n 次。

如果带标签的程序段中还有其它的指令，则在每次重复时它们均重新执行。

如果没有说明 P，则程序部分仅重复一次。

在重复最后一次之后，继续执行 REPEAT 行之后的程序 zzz。



标签必须位于 REPEAT 指令之前。首先在向程序起始的方向搜索。

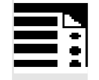
© Siemens AG 2004 All rights reserved.



编程举例

加工 5 次正方形，每次宽度均增加

N5 R10=15	
N10 开始： R10=R10+1	宽度
N20 Z=10-R10	
N30 G1 X=R10 F200	
N40 Y=R10	
N50 X=-R10	
N60 Y=-R10	
N70 Z=10+R10	
N80 REPEAT BEGIN P=4	执行 N10 到 N70 程序部分 4 次
N90 Z10	
N100 M30	



编程

重复两个标签之间的区域

```
START_LABEL: xxx
ooo
END_LABEL: yyy
ppp
REPEAT START_LABEL END_LABEL P=n
zzz
```

在两个标签之间的区域（程序部分）重复执行 P=n 次。
这些标签可以定义任意的名称。
重复程序部分的第一行中有起始标签，最后一行有结束标签。如果带起始/结束标签的程序段中还有其它的指令，则在每次重复时它们均重新执行。
如果没有说明 P，则程序部分仅重复一次。在重复最后一次之后，继续执行 REPEAT 行之后的程序 zzz。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

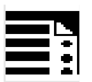
待重复执行的程序部分可以位于 REPEAT 指令之前，也可以在其之后。首先在向程序起始的方向搜索。如果在此方向没有找到起始标签，则从 REPEAT 指令起向程序结束方向查找。
不可以用两个标签刮号 REPEAT 指令。如果在 REPEAT 指令之前找到起始标签，但在 REPEAT 指令之前找不到结束标签，则重复执行起始标签和 REPEAT 指令之间的程序部分。



编程举例

重复 BEGIN 与 END 之间的程序部分

N5 R10=15	
N10 开始： R10=R10+1	宽度
N20 Z=10-R10	
N30 G1 X=R10 F200	
N40 Y=R10	
N50 X=-R10	
N60 Y=-R10	
N70 END:Z=10	
N80 Z10	
N90 CYCLE(10,20,30)	
N100 REPEAT BEGIN END P=3	执行 N10 到 N70 程序部分 3 次
N110 Z10	
N120 M30	



编程

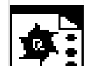
重复执行一个标签与结束标签之间的程序部分

```
LABEL: xxx
ooo
ENDLABEL: yyy
REPEAT LABEL P=n
zzz
```

ENDLABEL 是预先定义的标签，带固定名称。
ENDLABEL 标记一个程序部分的结束，可以在程序中多次使用。
ENDLABEL 标记的程序段中可以包含其它的指令。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

一个标签和随后的 ENDLABEL 之间的程序部分重复 P=n 次。起始标签可以定义任意的名称。
如果带起始标签或者 ENDLABEL 的程序段中还有其它的指令，则在每次重复时它们均重新执行。



如果在起始标签和带 REPEAT 调用的程序段之间没有 ENDLABEL，则重复 REPEAT 指令之前的程序部分。因此其结构与上面所描述的“自标签起重复程序部分”相同。
如果没有说明 P，则程序部分仅重复一次。
在重复最后一次之后，继续执行 REPEAT 行之后的程序 zzz。

编程举例

N10 G1 F300 Z-10	
N20 **BEGIN1:**	
N30 X10	
N40 Y10	
N50 **BEGIN2:**	
N60 X20	
N70 Y30	
N80 **ENDLABEL:** Z10	
N90 X0 Y0 Z0	
N100 Z-10	
N110 **BEGIN3:** X20	
N120 Y30	
N130 **REPEAT BEGIN3** P=3	执行 N10 到 N20 程序部分 3 次
N140 **REPEAT BEGIN2** P=2	执行 N50 到 N80 之间的程序部分 2 次
N150 M100	
N160 **REPEAT BEGIN1** P=2	执行 N20 到 N80 之间的程序部分 2 次
N170 Z10	
N180 X0 Y0	
N190 M30	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



前提条件

- 程序部分重复可以嵌套调用。每次调用占用一个子程序级。
- 如果在执行程序重复过程中编程了 M17 或者 RET，则程序重复被停止。程序接着运行 REPEAT 指令行之后的程序段。
- 在当前的程序显示中，程序重复部分作为单独的子程序级显示。
- 如果在执行程序部分重复过程中取消该级别，则在调用程序部分执行之后，继续加工该程序。

举例：

```
N5 R10=15
N10 BEGIN: R10=R10+1          宽度
N20 Z=10-R10
N30 G1 X=R10 F200
N40 Y=R10                     级别取消
N50 X=-R10
N60 Y=-R10
N70 END: Z10
N80 Z10
N90 CYCLE(10,20,30)
N100 REPEAT BEGIN END P=3
N120 Z10                      继续程序加工
N130 M30
```

- 控制结构和程序部分重复可以组合使用。
  但是，两者之间不得产生重叠。
  一个程序部分重复应该位于一个控制结构分支之内，或者一个控制结构位于一个程序部分重复部分之内。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



* 如果跳转和程序重复部分交织在一起，则程序段按次序执行。
  比如说，程序重复部分有一个跳跃，则一直进行加工，直至找到编程的程序结束部分。

  举例：

```
N10 G1 F300 Z-10
N20 BEGIN1:
N30 X10
N40 Y10
N50 GOTOF BEGIN2
N60 ENDLABEL:
N70 BEGIN2:
N80 X20
N90 Y30
N100 ENDLABEL: Z10
N110 X0 Y0 Z0
N120 Z-10
N130 REPEAT BEGIN1 P=2
N140 Z10
N150 X0 Y0
N160 M30
```



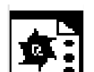
激活

通过编程激活程序重复部分。

REPEAT 指令应位于运行程序段之后。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.





编程举例

铣削加工：钻孔位置使用不同的工艺加工。

N10 ZENTRIERBOHRER()	装载 ZENTRIERBOHRER
N20 POS_1:	钻孔位置 1
N30 X1 Y1	
N40 X2	
N50 Y2	
N60 X3 Y3	
N70 ENDLABEL:	
N80 POS_2:	钻孔位置 2
N90 X10 Y5	
N100 X9 Y-5	
N110 X3 Y3	
N120 ENDLABEL:	
N130 BOHRER()	换到 BOHRER，钻孔循环
N140 GEWINDE(6)	换到 GEWINDE M6 和螺纹循环
N150 REPEAT POS_1	重复程序部分一次，自 POS_1 到 ENDLABEL,
N160 BOHRER()	换到 BOHRER，钻孔循环
N170 GEWINDE(8)	换到 GEWINDE M8 和螺纹循环
N180 REPEAT POS_2	重复程序部分一次，自 POS_2 到 ENDLABEL,
N190 M30	

■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

用于记录

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

表

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.1 指令表

图例：

[1] 程序初始的默认设置（若没有另行编程，即为控制器的出厂设置）。

[2] 章节 12.3“G 功能/准备功能列表”中功能组编号。

[3] 绝对终点：模态；增量终点：非模态；否则模态/非模态取决于 G 功能句法。

[4] 作为圆弧中心时，IPO 参数为增量方式。可以用 AC 在绝对模式编程这些参数。对于其他意义（如螺距），则可以忽略地址修改。

[5] 指令对 SINUMERIK FM-NC/810D 无效。

[6] 指令对 SINUMERIK FM-NC/810D/NCU571 无效。

[7] 指令对 SINUMERIK 810D 无效。

[8] OEM 可以增加两个附加的插补类型。OEM 可以改变其名称。

[9] 指令仅适用于 SINUMERIK FM-NC。

[10] 这些功能不能使用扩展地址符号。

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组 [2]
:	程序段编号 – 主程序段（见 N）	0 ... 9999 9999 仅为整数，不带符号	代替 N...的特殊程序段识别符；此程序段必须包括下一个完整机床操作所需的所有指令	如，:20		
A	轴	实数			m,s [3]	
A2 [5]	刀具定位：欧拉角	实数			s	
A3 [5]	刀具定位：方向矢量分量	实数			s	
A4 [5]	程序段始的刀具定位	实数			s	
A5 [5]	程序段尾的刀具定位；标准矢量分量	实数			s	
AC	绝对尺寸输入	0, ..., 359.9999°		X=AC(100)	s	
ACC [5]	轴加速度	实数，不带符号			m	
ACCLIMA [5]	最大轴加速度降低或极度增加	1, ..., 200	有效范围从 1 到 200%	ACCLIMA[X]= ...[%]	m	
ACN	回转轴的绝对尺寸，位置在负方向返回			A=ACN(...) B=ACN(...) C=ACN(...)	s	
ACP	回转轴的绝对尺寸，位置在正方向返回			A=ACP(...) B=ACP(...) C=ACP(...)	s	
ADIS	倒圆间隙，用于轨迹功能 G1，G2，G3，…	实数，不带符号			m	
ADISPOS	近似距离，用于快速运行 G0	实数，不带符号			m	
ALF	快速升角	整数，不带符号			m	
AMIRROR	可编程镜像（附加镜像）			AMIRROR X0 Y0 Z0 ；独立程序段	s	3
ANG	轮廓角				s	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组[2]
AP	极坐标	0, ..., ± 360°			m,s[3]	
AR	圆弧张角	0, ..., 360°			m,s[3]	
AROT	可编程旋转（附加旋转）	绕第一根 G 轴旋转：-180° ..180° 2. 第二根 G 轴：-89.999° ... 90° 3. 第三根 G 轴：-180° .. 180°		AROT X... Y... Z... ；独立 AROT RPL=程序段	s	3
AROTS	用立体角进行可编程旋转（附加旋转）			AROTS X... Y... AROTS Z... X... AROTS Y... Z... ；独立 AROTS RPL= 程序段	s	3
ASCALE	可编程比例系数（附加比例）			ASCALE X... Y... Z... ；独立程序段	s	3
ASPLINE	Akima 样条				m	1
ATRANS	附加的可编程偏置（附加转换）			ATRANS X... Y... Z... ；独立程序段	s	3
AX	变量轴标示符	实数			m,s[3]	
AXCTSWE	高级容器轴			AXCTSWE(CT_i)		25
B	轴	实数			m,s[3]	
B2[5]	刀具定位：欧拉角	实数			s	
B3[5]	刀具定位：方向矢量分量	实数			s	
B4[5]	程序段起始的刀具定位	实数			s	
B5[5]	程序段尾的刀具定位；标准矢量分量	实数			s	
BAUTO	用后面三个点定义的第一个样条（不能从节点开始）				m	19
BNAT[1]	自然过渡到第一个样条程序段（自然开始）				m	19
BRISK[1]	加速度突变				m	21
BRISKA	接通加速度突变，用于编程的进给轴					
BSPLINE	B 样条				m	1
BTAN	切线过渡到第一个样条程序段（切线开始）				m	19
C	轴	实数			m,s[3]	
C2[5]	刀具定位：欧拉角	实数			s	
C3[5]	刀具定位：方向矢量分量	实数			s	
C4[5]	程序段起始的刀具定位	实数			s	
C5[5]	程序段尾的刀具定位；标准矢量分量	实数			s	
CDOF[1]	冲突检测 OFF				m	23
CDON	冲突检测 ON				m	23
CDOF2	冲突检测 OFF		仅适用于 CUT3DC		m	23
CFC[1]	轮廓恒定进给				m	16
CFTCP	刀沿参考点恒定进给（中心点路径）				m	16

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组 [2]
CFIN	仅在内径恒定进给，不在外径				m	16
CHF SW 3.5 及更高版本 CHR	倒角；值=倒角长度 倒角；值=运动方向上倒角宽度（倒角）	实数，不带符号			S	
CHKDNO	检查单一 D 号					
CIP	通过中间点进行圆弧插补			CIP X... Y... Z... I1=... J1=... K1=...	m	1
CLGOF	恒定工件转速，用于取消无心磨削					
CLGON	恒定工件转速，用于打开无心磨削					
COMPOF [1,6]	切断压缩机				m	30
COMPON [6]	接通压缩机				m	30
COMPCURV	接通压缩机：带恒定曲率的多项式				m	30
COMPCAD	接通压缩机：表面质量 CAD 程序				m	30
CP	连续路径；路径运动				m	49
CPRECOF [1,6]	取消可编程轮廓精度				m	39
CPRECON [6]	打开可编程轮廓精度				m	39
CR	圆半径	实数，不带符号			S	
CROTS	以立体角进行可编程旋转（在指定轴旋转）			CROTS X... Y... CROTS Z... X... CROTS Y... Z... ；独立 CROTS RPL= 程序段	S	
CSPLINE	立方样条				m	1
CT	带切线过渡的圆			CT X... Y.... Z...	m	1
CUT2D [1]	2 ½D 铣刀补偿（二维）				m	22
CUT2DF	2 ½D 铣刀补偿（二维框架）； 根据当前框架进行刀具补偿（倾斜平面）				m	22
CUT3DC [5]	3D 铣刀补偿（三维圆周铣削）				m	22
CUT3DCC [5]	在有限平面进行 3D 铣刀补偿（三维圆周铣削）				m	22
CUT3DCCD [5]	用不同刀具在有限平面进行 3D 铣刀补偿（三维圆周铣削）				m	22
CUT3DF [5]	3D 铣刀补偿（三维端面铣削）				m	22
CUT3DFF [5]	依据当前平面用恒定刀具定位进行 3D 铣刀补偿（三维端面铣削）				m	22
CUT3DFS [5]	不依据当前平面用恒定刀具定位进行 3D 铣刀补偿（三维端面铣削）				m	22
CUTCONOF [1]	关闭恒定半径补偿				m	40
CUTCONON	打开恒定半径补偿				m	40

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组[2]
D	刀补号	1, ..., 9 SW3.5 及更高版本 1, ... 32 000	包含用于一个特定刀具 T…的补偿数据； D0 → 一个刀具的补偿值	D...		
DC	回转轴绝对尺寸，直接向确定的位置逼近			A=DC(...) B=DC(...) C=DC(...) SPOS=DC(...)	s	
DIAMCYCOF	G90/G91 半径编程：ON。最后激活的该组 G 代码仍能有效显示		半径编程最后有效的 G 代码		m	29
DIAMOF[1]	直径编程：OFF （取消直径编程）		G90/G91 半径编程		m	29
DIAMON	进行直径编程：ON （进行直径编程）		G90/G91 直径编程		m	29
DIAM90	G90 直径编程。G91 半径编程。				m	29
DILF	快速提升的长度				M...	
DISC	过渡圆过冲---半径补偿	0, ..., 100			m	
DISPR	重新定位的距离	实数，不带符号			S	
DISR	重新定位的距离	实数，不带符号			S	
DITE	螺纹导出路径	实数			m	
DITS	螺纹导入路径	实数			m	
DL	全部刀具补偿	INT			m	
DRFOF	撤销手轮补偿（DRF）				m	
DRIVE[9]	速度路径加速度				m	21
EAUTO	用后面三个点定义的最后一个样条段（终点不能是节点）				m	20
ENAT[1]	自然过渡到下一个运行程序段（自然结束）				m	20
ETAN	在样条终点以切线过渡到下一个运行程序段（切线结束）				m	20
F	进给值 （和 G4 一起，同时在 F 中编程停留时间）	0.001, ..., 99 999.999	刀具/工件路径进给率；根据 G94 或 G95 决定测量单位为毫米/分钟还是毫米/转	F=100 G1 ...		
FA	轴向进给率	0.001, ..., 999999.999 毫米/分, 度/分； 0.001, ..., 39999.9999 英寸/分		FA[X]=100	m	
FCUB[6]	根据立方样条的进给率变量		以 G93 和 G94 功能对进给起作用		m	37
FD	手轮修调的路径进给（进给 DRF）	实数，不带符号			S	
FDA	手轮修调的轴向进给率（轴向进给率 DRF）	实数，不带符号			S	
FENDNORM	拐角减速 OFF				m	57
FFWOF[1]	取消前馈进给控制				m	24
FFWON	接通前馈进给控制				m	24

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/ 非模态	组[2]
FGREF	回转轴参考半径或定向轴的路径参考系数（矢量插补）		参考变量有效值		m	
FGROUP	以路径进给定义的轴		对于 FGROUP 中指定的所有轴，F 功能均有效。	FGROUP (轴 1, [轴 2], ...)		
FIFOCTRL	预处理内存控制				m	4
FL	同步轴的速度极限（进给极限）	实数，不带符号	G93，G94，G95 的单位可以使用（最大快速运行）	FL [轴] =...	m	
FLIN[6]	直线变量进给率（直线进给率）		以 G93 和 G94 功能对进给起作用		m	37
FMA	多重轴向进给率	实数，不带符号			m	
FNORM[1,6]	正常进给率，到 DIN66025 （常规进给率）				m	37
FORI1	大圆上旋转定向矢量的进给率				m	
FORI2	旋转定向矢量上叠加旋转的进给率				m	
FP	固定点：欲逼近的固定点编号	整数，不带符号		G75 FP=1	S	
FPR	回转轴的识别符	0.001 ... 999999.999		FPR （回转轴）		
FPRAOF	取消旋转进给率					
FPRAON	激活旋转进给率					
FRC	半径和倒圆的进给率				s	
FRCM	半径和倒圆的进给率，模态				m	
FTOCOF[1,6]	取消在线精刀具补偿				m	33
FTOCON[6]	启动在线精刀具补偿				m	33
FXS	运行到固定停止点 ON	整数，不带符号	1 = 选择， 0 = 不选		m	
FXST	运行到固定停止点的力矩极限	%	参数选项		m	
FXSW	运行到固定停止点的监控窗口	毫米，英寸或度	参数选项			

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组 [2]
G-功能						
G	G 功能（准备功能） G 功能划分在 G 功能组中。一个程序段中只能有一个 G 功能组中的一个 G 功能指令。 G 功能可以是模态的（直到被同组中其他功能替代），或者是非模态的（只在写入的程序段中有效）。	仅为整数，已事先定义		G...		
G0	带快速移动的直线插补（快速移动）		运动	G0 X... Z...	m	1
G1 [1]	带进给率的直线插补（直线插补）		指令	G1 X... Z... F...	m	1
G2	顺时针圆弧插补			G2 X... Z... I... K... F... ；圆心和终点 G2 X... Z... CR=... F... ；半径和终点 G2 AR=... I... K... F... ；张角和圆心 G2 AR=... X... Z... F... ；张角和终点	m	1
G3	逆时针圆弧插补			G3 ... ；其他同 G2	m	1
G4	事先定义的停留时间		特殊运动	G4 F...；以 s 表示的停留时间，或者 G4 S...；以主轴旋转表示的停留时间 ；独立程序段	s	2
G5	斜向切入式磨削		斜向切入式		s	2
G7	斜向切入式磨削时的补偿运动		初始位置		s	2
G9	准确停 – 减速				s	11
G17 [1]	选择工件平面 X/Y		进给方向 Z		m	6
G18	选择工件平面 Z/X		进给方向 Y		m	6
G19	选择工件平面 Y/Z		进给方向 X		m	6
G25	工作区域下限		通道轴赋值	G25 X.. Y.. Z..； 独立程序段	s	3
G26	工作区域上限			G26 X.. Y.. Z..； 独立程序段	s	3
G33	恒螺距的螺纹插补	0.001, ..., 2000.00 mm/U	运动指令	G33 Z... K... SF=... ；圆柱形螺纹 G33 X... I... SF=... ；端面螺纹 G33 Z... X... K... SF=... ；锥螺纹（Z 轴路径比 X 轴长） G33 Z... X... I... SF=...；锥螺纹（X 轴路径比 Z 轴长）	m	1
G34	直线减速变化 [毫米/转 ^{2}]		运动指令	G34 X.. Y.. Z.. I.. J.. K.. F..	m	1
G35	直线加速变化 [毫米/转 ^{2}]		运动指令	G35 X.. Y.. Z.. I.. J.. K.. F..	m	1
G40 [1]	取消刀具半径补偿				m	7
G41	调用刀具半径补偿，刀具在轮廓左侧移动				m	7
G42	调用刀具半径补偿，刀具在轮廓右侧移动				m	7
G53	取消当前零点偏置（非模态）		包括程序偏置		s	9

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组 [2]
G54	第一可设定零点偏移				m	8
G55	第二可设定零点偏移				m	8
G56	第三可设定零点偏移				m	8
G57	第四可设定零点偏移				m	8
G58	轴可编程零点偏置，绝对				s	3
G59	轴可编程零点偏置，附加				s	3
G60 [1]	准确停 – 减速				m	10
G62	激活刀具半径补偿时，内拐角的拐角减速（G41，G42）		仅适用于连续路径模式	G62 Z... G1	m	57
G63	补偿夹具攻丝			G63 Z... G1	s	2
G64	准确停 – 连续路径模式				m	10
G70	英制尺寸（长度）				m	13
G71 [1]	公制尺寸（长度）				m	13
G74	参考点逼近		加工轴	G74 X...Z...；独立程序段	s	2
G75	固定点逼近			G75 FP=.. X1=...Z1=...；独立程序段	s	2
G90 [1]	绝对尺寸			G90 X... Y... Z...(...)Y=AC(...)或 X=AC Z=AC(...)	m s	14
G91	增量尺寸			G91 X... Y... Z...或 X=IC(...) Y=IC(...) Z=IC(...)	m s	14
G93	反比时间进给率（转/分钟）		程序段执行：时间	G93 G01 X... F...	m	15
G94 [1]	直线进给率 F，单位：毫米/分钟或英寸/分钟和度/分钟				m	15
G95	旋转进给率 F，单位：毫米/转或英寸/转				m	15
G96	恒定切削速度（对于 G95）ON			G96 S... LIMS=... F...	m	15
G97	恒定切削速度（对于 G95）OFF				m	15
G110	极点编程，相对于上次编程的设定位置			G110 X.. Y.. Z..	s	3
G111	极点编程，相对于当前工件坐标系的原点			G110 X.. Y.. Z..	s	3
G112	极点编程，相对于上次有效的极点			G110 X.. Y.. Z..	s	3
G140 [1]	G41/G42 定义的 SAR 逼近方向				m	43
G141	SAR 逼近轮廓左侧				m	43
G142	SAR 逼近轮廓右侧				m	43
G143	SAR 以切线逼近				m	43
G147	沿直线平滑逼近				s	2
G148	沿直线平滑退回				s	2
G153	取消当前平面，包括基准平面		包括系统平面		s	9
G247	沿象限平滑逼近				s	2
G248	沿象限平滑退回				s	2
G290	转换到 SINUMERIK 模式 ON				m	47
G291	转换到 FANUC 模式 ON				m	47
G331	攻丝	±0.001, ...,	运动		m	1
G332	后退（攻丝）	2000.00 mm/U	指令		m	1
G340 [1]	空间逼近程序段（深度和平面（螺旋））		平滑逼近/后退时有效		m	44
G341	垂直轴（z）的初始进给，然后在平面上逼近		平滑逼近/后退时有		m	44

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组 [2]
			效			
G347	沿半圆平滑逼近				s	2
G348	沿半圆平滑退回				s	2
G450 [1]	圆弧过渡		刀具半径补偿的拐角特性		m	18
G451	等距线的交点				m	18
G460 [1]	打开逼近和后退程序段的冲突监控				m	48
G461	以圆弧延伸边界程序段，如果		TRC 程序段中没有交点		m	48
G462	以直线延伸边界程序段，如果				m	48
G500 [1]	当 G500 中没有值时，取消所有可设定的框架				m	8
G505 .... G599	5. ... 99. 可设定的零点偏移				m	8
G601 [1]	精准确定位时程序段转换		只有在用可编程过渡倒圆激活 G60 或 G9 时才有效		m	12
G602	粗准确定位时程序段转换				m	12
G603	IPO 情况下的程序段转换 — 程序段结束				m	12
G641	准确停 – 连续路径模式			G641 ADIS=...	m	10
G642	精磨削，带轴精度				m	10
G643	程序段精磨削				m	10
G644	精磨削，带特定的轴动态				m	10
G621	所有拐角的拐角减速		仅适用于连续路径模式	G621 ADIS=...	m	57
G700	英制尺寸，英寸和英寸/分钟 （长度 + 速度 + 系统变量）				m	13
G710 [1]	公制尺寸，毫米和毫米/分钟 （长度 + 速度 + 系统变量）				m	13
G810 [1], ..., G819	OEM 预留的 G 功能组					31
G820 [1], ..., G829	OEM 预留的 G 功能组					32
G931	运行时间规定的进给率		运行时间		m	15
G942	锁定直线进给率和恒定切削速率或主轴转速				m	15
G952	锁定旋转进给率和恒定切削速率或主轴转速				m	15
G961	打开恒定切削速度（对于 G94）		进给类型	G961 S... LIMS=... F...	m	15
G962	直线或旋转进给率和恒定切削速率				m	15
G971	取消恒定切削速度（对于 G94）		进给类型		m	15
G972	锁定直线或旋转进给率和恒定主轴转速				m	15
GOTOF	向前跳转指令（方向向程序结束）					
GOTOB	向后跳转指令（方向向程序开始）					
GWPSOF	不选择恒定的砂轮外缘速度（GWPS）			GWPSOF（T-号）	s	
GWPSON	选择恒定的砂轮外缘速度（GWPS）			GWPSON（T-号）	s	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组 [2]
H...	辅助功能输出到 PLC	实数/整数程序： 实数： ±3,4028ex38 整数： -2147483648 +2147483648 显示： ±999 999 999,9999	可以由 MD 设定（机床制造商）	H100 或 H2=100		
I [4]	插补参数	实数			s	
I1	中间点坐标系	实数			s	
IC	增量尺寸输入	0, ..., ±99999.999°		X=IC(10)	s	
INCW	用 G17/G18/G19，通过渐开线插补，按顺时针方向在圆的渐开线上运行	实数	终点： 中心点： 半径 CR > 0： 起始点和终点之间的旋转角度	INCW/INCCW X... Y... Z... INCW/INCCW I... J... K... INCW/INCCW CR=... AR... 直接编程： INCW/INCCW I... J... K... CR=... AR=...	m	1
INCCW	用 G17/G18/G19，通过渐开线插补，按逆时针方向在圆的渐开线上运行	实数			m	1
ISD	插入深度	实数			m	
J [4]	插补参数	实数			s	
J1	中间点坐标系	实数			s	
JERKLIMA [5]	最大轴突变的降低或极度增加	1, ..., 200	有效范围从 1 到 200%	JERKLIMA[X]= ...[%]	m	
K [4]	插补参数	实数			s	
K1	中间点坐标系	实数			s	
KONT	按刀具偏移在圆轮廓上运行				m	17
KONTC	以连续曲率多项式逼近/后退				m	17
KONTT	以连续切线多项式逼近/后退				m	17
L	子程序号	整数， 最多 7 位数		L10	s	
LEAD [5]	导程角	实数			m	
LFOF [1]	关闭螺纹切削中断				m	41
LFON	打开螺纹切削中断				m	41
LFPOS	轴后退到某个位置				m	46
LFTXT [1]	后退时按刀具的切线方向				m	46
LFWP	后退时按刀具的非切线方向				m	46
LIMS	G96/G961 和 G97 时的速度极限	0.001 ... 99 999.999			m	
M...	转换操作	整数显示： 0, ..., 999 999 999 程序： 0;...; 2147483647	机床制造商可以指定最多 5 个未赋值的 M 功能			
M0 [10]	程序停止					
M1 [10]	有条件停止					
M2 [10]	返回到程序开始以结束主程序					

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/ 非模态	组[2]
M3	主轴顺时针旋转					
M4	主轴逆时针旋转					
M5	主轴停止					
M6	换刀					
M17[10]	子程序结束					
M19	SSL 累积主轴编程					
M30[10]	程序结束，同 M2					
M40	自动变换齿轮级					
M41... M45	齿轮级 1, ..., 5					
M70	过渡到轴模式					
MEAC	连续测量，不删除剩余行程	整数，不带符号			S	
MEAS	用触发探针进行测量	整数，不带符号			S	
MEASA	测量时删除剩余行程				s	
MEAW	用触发探针进行测量（不删除剩余行程）	整数，不带符号			S	
MEAWA	测量时不删除剩余行程				s	
MIRROR	可编程镜像			MIRROR X0 Y0 Z0 ；独立程序段	s	3
MOV						
MSG	可编程信息			MSG ("信息")	m	
N	程序段号 — 子程序段	0, ..., 9999 9999 仅为整数，不带符号	可以通过编号来识别程序段；写在程序段起始处	z.B. N20		
NORM[1]	起点和终点的标准设置，带刀具偏移				m	17
OEMIPO1[6,8]	OEM —— 插补 1				m	1
OEMIPO2[6,8]	OEM —— 插补 2				m	1
OFFN	编程轮廓的公差			OFFN=5		
OMA1[6]	OEM 地址 1	实数			m	
OMA2[6]	OEM 地址 2	实数			m	
OMA3[6]	OEM 地址 3	实数			m	
OMA4[6]	OEM 地址 4	实数			m	
OMA5[6]	OEM 地址 5	实数			m	
OFFN	偏置 —— 标准	实数			m	
ORIC[1,6]	外拐角的定向变化叠加在将要插入的圆程序段上（连续定向变化）				m	27
ORID[6]	在圆程序段之前执行定向变化（不连续定向变化）				m	27
ORIAXPOS	通过虚定向轴的定向角，带回转轴位置				m	50
ORIEULER	通过欧拉角的定向角				m	50

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/ 非模态	组 [2]
ORIAXES	加工轴或定向轴的直线插补		最终定向：矢量 A3, B3, C3 或欧拉角/RPY 角 A2, B2, C2 附加输入：旋转矢量 A6, B6, C6 圆锥的圆弧角度 0º < SLOT < 180º 中间矢量： A7, B7, C72.刀具的第二接触点： XH, YH, ZH,	参数设置如下： 方向矢量规定为 A6=0 B6=0 C6=1 圆弧角被规定为运行角，采用 NUT=... NUT=+... ≤ 180 度 NUT= -... ≥ 180 度 中间定向规定为 A7=0 B7=0 C7=1	m	51
ORICONCW	顺时针方向在圆周表面插补				m	51
ORICONCCW	逆时针方向在圆周表面插补				m	51
ORICONIO	在圆周表面插补，带有中间定向设置				m	51
ORICONTO	以切线过渡在圆周表面插补				m	51
ORICURVE	定向插补，并指定刀具的两个接触点的运动				m	51
ORIPLANE	平面插补（相应于 ORIVECT） 大半径圆插补				m	51
ORIPATH	刀具定向轨迹（路径）		变换包处理，参见 /FB/, TE4		m	51
ORIROTA	旋转角度，相对于旋转的绝对方向				m	54
ORIROTR	旋转角度，相对于起始和结束定向之间的平面				m	54
ORIROTT	旋转角度，相对于定向矢量中的变化				m	54
ORIRPY	通过 RPY 角的定向角				m	50
ORIS [5]	定向修改 （定向平滑因数）	实数	参见路径		m	
ORIVECT	大半径圆弧插补（相当于 ORIPLANE）				m	51
ORIVIRT1	通过虚定向轴的定向角（定义 1）				m	50
ORIVIRT2	通过虚定向轴的定向角（定义 2）				m	50
ORIMKS [6]	机床坐标系中的刀具定向				m	25
ORIWKS [1,6]	工件坐标系中的刀具定向				m	25
OS	打开/关闭摆动	整数，不带符号				
OSC [6]	连续刀具平滑定向				m	34
OSCILL	给摆动进行轴赋值 —— 激活摆动		轴：1 - 3 进给轴		m	
OSCTRL	摆动控制选项	整数，不带符号			m	
OSE	摆动：终点				m	
OSNSC	摆动：无火花磨削循环次数				m	
OSOF [1,6]	关闭刀具平滑定向				m	34
OSP1	摆动：左倒转点 （摆动：位置 1）	实数			m	
OSP2	摆动：右倒转点 （摆动：位置 2）	实数			m	
OSS [6]	程序段结束的刀具平滑定向				m	34
OSSE [6]	程序段开始和结束的刀具平滑定向				m	34
OST1	摆动：在左倒转点停止	实数			m	
OST2	摆动：在右倒转点停止	实数			m	
OVR	速度倍率	1, ..., 200%			m	
OVRA	轴速度倍率	1, ..., 200%			m	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组 [2]
P	子程序通道的数目	1 ... 9999, 整数，不带符号		如， L781 P... ；独立程序段		
PAROTOF	取消工件相关的框架旋转				m	52
PAROT	工件坐标系对准工件				m	52
PDELAY-OF [6]	关闭冲裁延迟				m	36
PDELAY-ON [1,6]	打开冲裁延迟				m	36
PL	参数间隔长度	实数，不带符号			S	
POLY [5]	多项式插补				m	1
PON [6]	打开冲裁				m	35
PONS [6]	在 IPO 循环打开冲裁（打开慢速冲裁）				m	35
POS	位置轴			POS[X]=20		
POSA	位置轴超出程序段边界			POSA[Y]=20		
POLF	LIFTFAST 位置				m	
PRESETON	设定编程轴的实际值		每次编程一个轴标示符，并把值放在下一个参数里。 最多可以编程 8 个轴。	PRESETON(X,10,Y,4.5)		
PTP	点对点移动		同步轴		m	49
PUTFTOC	精刀具校正： 连续修整的精刀具校正					
PUTFTOCF	精刀具校正相关功能： 由 FCtDEF 连续修整定义的功能而确定的精刀具校正					
PW	点重量	实数，不带符号			S	
R...	运算参数 (SW 5 及更高版本)： 也作为可设定地址标示符。并带有数字扩展	±0.0000001, ..., 9999 9999	可以由 MD 设定 R 参数的量	R10=3 ；R-参数赋值 X=R10 ；轴的值 R[R10]=6 ；间接程序		
REPOSA	直线重新定位，所有轴				s	2
REPOSH	在半圆中重新定位				s	2
REPOSHA	重新定位所有轴；半圆中的几何轴				s	2
REPOSL	直线重新定位				s	2
REPOSQ	在象限中重新定位				s	2
REPOSQA	象限（1/4 圆）重新定位，所有轴： 所有轴返回到轮廓直线；1/4 圆中的几何轴				s	2
RET	子程序结束		代替 M17 功能 —没有到 PLC 的功能输出	RET		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组 [2]
RMB	在程序段起始重新定位 （重新定位模式在程序段起始）				m	26
RME	在程序段结束重新定位 （重新定位模式在程序段结束）				m	26
RMI [1]	在中断点中心定位 （重新定位模式中断）				m	26
RMN	重新逼近最近的路径点 （最近的轨道程序段的重新定位模式）				m	26
RND	轮廓尖角倒圆	实数，不带符号		RND=...	s	
RNDM	模态倒圆	实数，不带符号		RNDM=... RNDM=0: M. V. 取消模态倒圆	m	
ROT	可编程旋转	绕第一几何轴旋转： -180° .. 180° 2. 几何轴： -89.999°, ..., 90° 3. 几何轴： -180° .. 180°		ROT X... Y... Z... ROT RPL= ；独立程序段	s	3
ROTS	用立体角进行可编程框架旋转（旋转）			ROTS X... Y... ROTS Z... X... ROTS Y... Z... ；独立 ROTS RPL= 程序段	s	3
RP	极半径	实数			m,s [3]	
RPL	平面中的旋转	实数，不带符号			S	
RTLION	G0，带直线插补				m	55
RTLIOF	G0，不带直线插补（单轴插补）				m	55
S	主轴转速，或 （G4，G96/G961）其他意义	实数显示： ±999 999 999.9999 程序： ±3,4028ex38	主轴转速的单位是转/分钟 G4:主轴旋转的停留时间 G96/G961:切削速度的单位是米/分钟	S...: 主轴转速 S1...: 主轴 1 的速度	m,s	
SCALE	可编程比例系数（比例）			SCALE X... Y... Z... ；独立程序段	s	3
SD	样条度数	整数，不带符号			S	
SETMS	复位机床数据中定义的主轴					
SETMS(n)	将主轴 n 设置为主主轴					
SF	螺纹切削的起始点偏移（样条偏移）	0.0000, ..., 359.999°			m	
SOFT	平缓轨迹加速度				m	21
SON [6]	打开剪切（冲程 ON）				m	35
SONS [6]	在 IPO 循环打开剪切（打开慢速剪切）				m	35
SPATH [1]	FGROUP 轴的路径参考为圆弧长度				m	45
SPCOF	把主主轴或主轴从速度控制转换到位置控制			SPCON SPCON (n)		
SPCON	把主主轴或主轴从位置控制转换到速度控制			SPCON SPCON (n)		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组 [2]
SPIF1 [1,6]	冲裁/剪切字节 1 的快速 NCK 输入/输出（冲程/冲裁接口 1）				m	38
SPIF2 [6]	冲裁/剪切字节 2 的快速 NCK 输入/输出（冲程/冲裁接口 2）				m	38
SPLINE-PATH	定义样条分组		最多 8 个轴			
SPOF [1,6]	关闭冲程，冲裁，关闭剪切				m	35
SPN [6]	每个程序段的路径段数目（冲程/冲裁数）	整数			s	
SPP [6]	路径段的长度（冲程/冲裁路径）	整数			m	
SPOS	主轴位置			SPOS=10 或 SPOS[n]=10	m	
SPOSA	主轴位置超出程序段边界			SPOS=10 或 SPOS[n]=10	m	
SR	退回路径（无火花磨削退回路径）	实数，不带符号			S	
SRA	带外部输入的轴向退回路径（无火花磨削回退）			SRA[Y]=0.2	m	
ST	无火花磨削时间	实数，不带符号			S	
STA	无火花磨削时间，轴向				m	
STAT	连接点位置	整数			s	
STARTFIFO[1]	执行；同时填补预处理内存				m	4
STOPFIFO	停止加工；填补预处理内存直至检测到 STARTFIFO，FIFO 满或程序结束。				m	4
SUPA	取消当前零点偏置，包括编程的偏置，系统框架，手轮偏置（DRF），外部零点偏置和重叠运动				s	9
T	调用刀具 （机床数据中指定时才会改变；或者在需要 M6 指令时）	1 ... 32 000	通过 T 号调用：或者通过刀具识别符	例如，T3 或 T=3 如： T="钻孔"		
TCARR	需要刀柄（编号“m”）	整数	m=0:不选择激活刀柄	TCARR=1		
TCOABS [1]	从当前的刀具定向确定刀具长度		要求经过复位，如，通过手动设置		m	42
TCOFR	从有效框架的定向确定刀具长度				m	42
TCOFRX	选择 X 方向的刀具、刀具点，以确定有效框架的刀具定向		刀具垂直于倾斜表面		m	42
TCOFRY	选择 Y 方向的刀具、刀具点，以确定有效框架的刀具定向		刀具垂直于倾斜表面		m	42
TCOFRZ	选择 Z 方向的刀具、刀具点，以确定有效框架的刀具定向		刀具垂直于倾斜表面		m	42
TILT [5]	倾斜角度	实数			m	
TMOF	不选择刀具监控		T-号， 如果此号的刀具没有被激活，就需要刀具号	TMOF （T-号）		
TMON	激活刀具监控		T-Nr. = 0:取消监控所有刀具	TMON (T-Nr.)		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	意义	赋值	说明	句法	模态/非模态	组 [2]
TOFRAME	将当前可编程框架设置为坐标系		刀具方向进行框架旋转		m	53
TOFRAMEX	X 轴平行于刀具方向，次要轴 Y，Z				m	53
TOFRAMEY	Y 轴平行于刀具方向，次要轴 Z，X				m	53
TOFRAMEZ	Z 轴平行于刀具方向，次要轴 X，Y				m	53
TOROTOF	关闭沿刀具方向进行框架旋转				m	53
TOROT	Z 轴平行于刀具方向		打开框架旋转 可编程框架的组件		m	53
TOROTX	X 轴平行于刀具方向				m	53
TOROTY	Y 轴平行于刀具方向				m	53
TOROTZ	Z 轴平行于刀具方向				m	53
TOWSTD	刀具长度中偏移的初始设定值		包括刀具磨损		m	56
TOWBCS	基本坐标系（BCS）中的磨损值				m	56
TOWKCS	用于运动转换的刀头坐标系中的磨损值（与刀具旋转 MCS 不同）				m	56
TOWMCS	机床坐标系中的磨损值（MCS）				m	56
TOWTCS	刀具坐标系中的磨损值（刀柄上的刀架参考点 T）				m	56
TOWWCS	工件坐标系中的磨损值（WCS）				m	56
TRAFOOF	取消转换			TRAFOOF( )		
TRANS	可编程转换			TRANS X... Y... Z... ；独立程序段	s	3
TU	轴角度	整数		TU=2	s	
TURN	螺旋的旋转次数	0, ..., 999			s	
UPATH	FGROUP 轴的路径参考为曲线参数				m	45
VELOLIMA[5]	最大轴加速度降低或极度增加（轴速度）	1, ..., 200	有效范围从 1 到 200%	VELOLIMA[X]= ...[%]	m	
WAITM	等待指定通道中的标记；以准确停结束前一个程序段			WAITM(1,1,2)		
WAITMC	等待指定通道中的标记；只有当其他通道还没有达到标记时，才会准确停止			WAITMC(1,1,2)		
WAITP	等待运行结束			WAITP(X)；独立程序段		
WAITS	等待到达主轴位置			WAITS （主轴） WAITS (n,n,n)		
WALIMOF	取消工作区域极限			；独立程序段	m	28
WALIMON[1]	打开工作区域极限			；独立程序段	m	28
X	轴	实数			m,s [3]	
Y	轴	实数			m,s [3]	
Z	轴	实数			m,s [3]	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

图例：

[1] 程序初始的默认设置（若没有另行编程，即为控制器的出厂设置）。

[2] 章节 11.3“指令概述”表中功能组编号。

[3] 绝对终点：模态；增量终点：非模态；否则模态/非模态取决于 G 功能句法。

[4] 作为圆弧中心时，IPO 参数为增量方式。可以用 AC 在绝对模式编程这些参数。对于其他意义（如螺距），则可以忽略地址修改。

[5] 指令对 SINUMERIK FM-NC/810D 无效。

[6] 指令对 SINUMERIK FM-NC/810D/NCU571 无效。

[7] 指令对 SINUMERIK 810D 无效。

[8] OEM 可以增加两个附加的插补类型。OEM 可以改变其名称。

[9] 指令仅适用于 SINUMERIK FM-NC。

[10] 这些功能不能使用扩展地址符号。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.2 地址表

12.2.1 地址字母

字母	意义	数字扩展
A	可设定地址识别符	x
B	可设定地址识别符	x
C	可设定地址识别符	x
D	选择/不选刀具长度补偿，刀具切削刀沿	
E	可设定地址识别符	
F	进给 停留时间以秒为单位	x
G	G-功能	
H	H-功能	x
I	可设定地址识别符	x
J	可设定地址识别符	x
K	可设定地址识别符	x
L	子程序，子程序调用	
M	M-功能	x
N	子程序段号	
O	未赋值	
P	程序运行次数	
Q	可设定地址识别符	x
R	变量识别符（运算参数）/没有数字扩展的变量地址识别符	x
S	主轴值 主轴旋转的停留时间	x x
T	刀具号	x
U	可设定地址识别符	x
V	可设定地址识别符	x
W	可设定地址识别符	x
X	可设定地址识别符	x
Y	可设定地址识别符	x
Z	可设定地址识别符	x
%	文件传送的起始符和分隔符	
:	主程序段号	
/	跳跃识别符	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.2.2 固定地址

地址识别符	地址类型	模态/非模态（m/s）	G70/G71	G700/G710	G90/G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	Qu	数据类型
L	子程序号	s									整数，不带符号
P	子程序运行号	s									整数，不带符号
N	程序段号	s									整数，不带符号
G	G-功能	参见 G 功能列表									整数，不带符号
F	进给，停留时间	m, s		x						x	实数，不带符号
OVR	倍率	m									实数，不带符号
S	主轴，停留时间	m,s								x	实数，不带符号
SPOS	主轴位置	m				x	x	x			实数
SPOSA	主轴位置超出程序段边界	m				x	x	x			实数
T	刀具号	m								x	整数，不带符号
D	偏移号	m								x	整数，不带符号
M, H,	辅助功能	s								x	M:整数，不带符号 H:实数

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.2.3 固定地址，带轴扩展

地址识别符	地址类型	模态/非模态（m/s）	G70/G71	G700/G7100	G90/G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	Qu	数据类型
AX:轴	变量轴识别符	*)	x	x	x	x	x	x			实数
IP: 插补参数	变量插补参数	s	x	x	x	x	x				实数
POS: 定位轴	定位轴	m	x	x	x	x	x	x	x		实数
POSA: 超过程序段结束的定位轴	定位轴超出程序段边界	m	x	x	x	x	x	x	x		实数
POSP:部分定位轴	部分定位轴（摆动）	m	x	x	x	x	x	x			实数：位置结束/ 实数：部分长度 整数：选项
PO:多项式 [1]	多项式系数	s	x	x							实数，不带符号 1-8 次
FA:轴进给	轴向进给率	m		x						x	实数，不带符号
FL:轴极限	轴向进给率极限	m		x							实数，不带符号
OVRA:倍率	轴倍率	m									实数，不带符号
ACC [2]:轴向加速度	轴向加速度	m									实数，不带符号
FMA:多轴进给	轴向同步进给率	m		x							实数，不带符号
STA:轴向无火花磨削时间	轴向无火花磨削时间	m									实数，不带符号
SRA:无火花磨削退回	轴向外部输入的退回路径	m	x	x							实数，不带符号
OS: 打开/关闭摆动	打开/关闭摆动	m									整数，不带符号
OST1:摆动时间 1	左倒转点的停止时间（摆动）	m									实数
OST2:摆动时间 2	右倒转点的停止时间（摆动）	m									实数
OSP1:摆动位置 1	左倒转点（摆动）	m	x	x	x	x	x	x			实数
OSP2:摆动位置 2	右倒转点（摆动）	m	x	x	x	x	x	x			实数
OSE:摆动结束位置	摆动结束位置	m	x	x	x	x	x	x			实数
OSNSC:摆动：无火花磨削的循环次数	无火花磨削的循环次数	m									整数，不带符号
OSCTRL: 摆动控制	摆动控制选项	m									不带符号的整数：设定选项， 不带符号的整数：复位选项
OSCILL:摆动	给摆动进行轴赋值，激活摆动	m									轴：1-3 进给轴
FDA: 轴向进给 DRF	手轮修调的轴进	s		x							实数，不带符号

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

地址识别符	地址类型	模态/非模态（m/s）	G70/G71	G700/G7100	G90/G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	Qu	数据类型
	给率										
FGREF	参考半径	m	x	x							实数，不带符号
POLF	LIFTFAST 位置	m	x	x							实数，不带符号
FXS: 固定停止点	运行到固定停止点	m									整数，不带符号
FXST: 固定停止点力矩	运行到固定停止点的力矩极限	m									实数
FXSW: 固定停止点窗口	运行到固定停止点的监控窗口	m									实数

在这些地址中，轴或者是轴的类型在方括号中表示。上面各列中的数据类型用的是赋值类型。

*) 绝对终点：模态；增量终点：非模态；否则模态/非模态取决于 G 功能句法。

1) 指令对 SINUMERIK FM-NC 无效。

2) 指令对 SINUMERIK FM-NC/810D 无效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.2.4 变量地址

地址识别符	地址类型	模态/非模态（m/s）	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	Qu	最大次数	数据类型
轴数值和终点												
X, Y, Z, A, B, C	轴	*)	x	x	x	x	x	x			8	实数
AP:极角	极角	m/s*			x	x	x				1	实数
RP:极半径	极半径	m/s*	x	x	x	x	x				1	实数，不带符号
刀具定位												
A2, B2, C2 [1)]	欧拉角	s									3	实数
A3, B3, C3 [1)]	方向矢量分量	s									3	实数
A4, B4, C4，用于程序段起始 [1)]	常规矢量分量	m									3	实数
A5, B5, C5，用于程序段结束 [1)]	常规矢量分量	s									3	实数
LEAD: 导程角 [1)]	导程角	m									1	实数
TILT: 倾斜角 [1)]	倾斜角	m									1	实数
ORIS:[1)] 定向平滑因数	定向变化（路径作为参考）	m									1	实数
插补参数												
I, J, K**	插补参数	s	x	x		x**	x**				3	实数
I1, J1, K1	中间点坐标	s	x	x	x	x	x				3	实数
RPL: 旋转平面	平面中旋转	s									1	实数
CR: 圆半径	圆半径	s	x	x							1	实数，不带符号
AR: 圆弧角度	孔径角										1	实数，不带符号
TURN	螺旋旋转的次数	s									1	整数，不带符号
PL:参数-间隔-长度	参数间隔长度	s									1	实数，不带符号
PW:点-重量	点重量	s									1	实数，不带符号
SD:样条-度数	样条-度数	s									1	整数，不带符号
TU:旋转	旋转	m										整数，不带符号
STAT:状态	状态	m										整数，不带符号
SF: 主轴偏置	螺纹切削的起点偏置	m									1	实数
DISR:重新定位的距离	重新定位的距离	s	x	x							1	实数，不带符号
DISPR: 重新定位的距离路径	重新定位的距离	s	x	x							1	实数，不带符号

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

地址识别符	地址类型	模态/非模态（m/s）	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	Qu	最大次数	数据类型
ALF: 快速升角	快速升角	m									1	整数，不带符号
DILF: 快速提升的距离	快速提升的长度	m	x	x							1	实数
FP	固定点：欲逼近的固定点编号	s									1	整数，不带符号
RNDM: 倒圆，模态	模态倒圆	m	x	x							1	实数，不带符号
RND: 倒圆	非模态倒圆	s	x	x							1	实数，不带符号
CHF:倒角	非模态倒角	s	x	x							1	实数，不带符号
CHR:倒角	运动原方向上倒角	s	x	x							1	实数，不带符号
ANG:角	轮廓角	s									1	实数
ISD: 插入深度	插入深度	m	x	x							1	实数
DISC: 距离	半径补偿的过渡圆过冲	m	x	x							1	实数，不带符号
OFFN	偏置轮廓——常规	m	x	x							1	实数
DITS	螺纹导入路径	m	x	x							1	实数
DITE	螺纹导出路径	m	x	x							1	实数
剪切/冲裁												
SPN:行程/冲裁数 [2]	每个程序段的路径段数目	s									1	INT
SPP:冲程/冲裁路径 [2]	一个路径段的长度	m									1	实数
磨削												
ST:无火花磨削时间	无火花磨削时间	s									1	实数，不带符号
SR:无火花磨削退回路径	退回路径	s	x	x							1	实数，不带符号
精磨标准												
ADIS	接近距离	m	x	x							1	实数，不带符号
ADISPOS	快速运行的接近距离	m	x	x							1	实数，不带符号
测量												
MEAS:测量	用触发探针进行测量	s									1	整数，不带符号
MEAW: 测量，不删除剩余行程	用触发探针进行测量，不删除剩余行程	s									1	整数，不带符号
轴性能和主轴性能												
LIMS: 限制主轴转速	主轴转速限制	m									1	实数，不带符号

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

地址识别符	地址类型	模态/非模态（m/s）	G70/ G71	G700/ G710	G90/ G91	IC	AC	DC, ACN, ACP	CIC, CAC, CDC, CACN, CACP	Qu	最大次数	数据类型
进给率												
FAD	慢速进刀运动的速度	s		x							1	实数，不带符号
FD: 进给 DRF	手轮修调的路径进给率	s		x							1	实数，不带符号
FORI1	大圆上旋转定向矢量的进给率	m									1	实数，不带符号
FORI2	旋转定向矢量上叠加旋转的进给率	m									1	实数，不带符号
FRC	半径和倒圆的进给率	s		x								实数，不带符号
FRCM	半径和倒圆的进给率，模态	m		x								实数，不带符号
OEM 地址												
OMA1:OEM – 地址 1 2)	OEM 地址 1	m				x	x	x			1	实数
OMA2:OEM – 地址 2 2)	OEM 地址 2	m				x	x	x			1	实数
OMA3:OEM – 地址 3 2)	OEM 地址 3	m				x	x	x			1	实数
OMA4:OEM – 地址 4 2)	OEM 地址 4	m				x	x	x			1	实数
OMA5:OEM – 地址 5 2)	OEM 地址 5	m				x	x	x			1	实数

*) 绝对终点：模态；增量终点：非模态；否则模态/非模态取决于 G 功能句法。

**）作为圆弧中心时，IPO 参数为增量方式。可以用 AC 在绝对模式编程这些参数。对于其他意义（如螺距），则可以忽略地址修改。

1) 指令对 SINUMERIK FM-NC/810 D 无效。

2) 指令对 SINUMERIK FM-NC/810D/NCU571 无效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.3 G-功能/准备功能列表

G-功能组图例说明

序号：内部编号，如
PLC-接口
X：不得使用的 GCODE_RESET_VALUES 编号

m:模态
s:非模态

默认值：Siemens 的默认设置（SAG）
F :铣床， D：车床或其他设置
MH.:默认设置请参见机床制造商的技术说明

组 1：模态运动指令

名称	序号	意义	X	m/s	SAG	MH
G0	1.	快速运行		m		
G1	2.	直线插补		m	默认值	
G2	3.	顺时针圆弧插补		m		
G3	4.	逆时针圆弧插补		m		
CIP	5.	经过点的圆：通过中间点进行圆弧插补		m		
ASPLINE	6.	Akima 样条		m		
BSPLINE	7.	B 样条		m		
CSPLINE	8.	立方样条		m		
POLY #	9.	多项式：多项式插补		m		
G33	10.	恒螺距螺纹插补		m		
G331	11.	攻丝		m		
G332	12.	后退（攻丝）		m		
OEMIPO1 ##	13.	备用		m		
OEMIPO2 ##	14.	备用		m		
CT	15.	带切线过渡的圆		m		
G34	16.	螺纹螺距增加（递增）		m		
G35	17.	螺纹螺距减少（递减）		m		
INVCW	18.	渐开线插补，顺时针方向		m		
INVCCW	19.	渐开线插补，逆时针方向		m		

如果该组中没有功能是用模态 G-功能编程的，默认设置（可以在机床数据中进行改变）则适用： $MC_GCODE_RESET_VALUES
指令对 SINUMERIK FM-NC 无效。
指令对 SINUMERIK FM-NC/810D/NCU571 无效。

组 2： 非模态移动，停留时间

名称	序号	意义	X	m/s	SAG	MH
G4	1.	事先定义的停留时间	X	s		
G63	2.	不同步攻丝	X	s		
G74	3.	同步回参考点	X	s		
G75	4.	固定点逼近	X	s		
REPOSL	5.	直线重新定位	X	s		
REPOSQ	6.	在象限中重新定位	X	s		
REPOSH	7.	在半圆中重新定位	X	s		
REPOSA	8.	直线重新定位，所有轴	X	s		
REPOSQA	9.	象限重新定位，所有轴：重新定位所有轴；半圆中的几何轴	X	s		
REPOSHA	10.	半圆重新定位，所有轴：重新定位所有轴；半圆中的几何轴	X	s		
G147	11.	沿直线平滑逼近	X	s		
G247	12.	沿象限平滑逼近	X	s		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

组 2： 非模态移动，停留时间						
G347	13.	沿半圆平滑逼近	X	s		
G148	14.	沿直线平滑退回	X	s		
G248	15.	沿象限平滑退回	X	s		
G348	16.	沿半圆平滑退回	X	s		
G05	17.	斜向切入式磨削	X	s		
G07	18.	斜向切入式磨削时的补偿运动	X	s		

组 3：可编程框架，工作区域限制和极编程						
名称	序号	意义	**X**	**m/s**	**SAG**	**MH**
TRANS	1.	平移：可编程平移	X	s		
ROT	2.	旋转：可编程旋转	X	s		
SCALE	3.	缩放：可编程缩放	X	s		
MIRROR	4.	镜像：可编程镜像	X	s		
ATRANS	5.	附加平移：可编程附加平移	X	s		
AROT	6.	附加旋转：可编程旋转	X	s		
ASCALE	7.	附加缩放：可编程缩放	X	s		
AMIRROR	8.	附加镜像：可编程镜像	X	s		
	9.	未赋值				
G25	10.	工作区域下限/主轴转速下限	X	s		
G26	11.	工作区域上限/主轴转速上限	X	s		
G110	12.	极点编程，相对于上次编程的设定位置	X	s		
G111	13.	极点编程，相对于当前工件坐标系的原点	X	s		
G112	14.	极点编程，相对于上次有效的极点	X	s		
G58	15.	可编程偏移，绝对轴替换	X	s		
G59	16.	可编程偏移，附加轴替换	X	s		
ROTS	17.	立体角旋转	X	s		
AROTS	18.	立体角附加旋转	X	s		

组 4： FIFO						
STARTFIFO	1.	开始 FIFO 执行并同时填补预处理内存		m	默认值	
STOPFIFO	2.	停止 FIFO 填补预处理内存直至检测到 STARTFIFO，FIFO 满或程序结束		m		
FIFOCTRL	3.	FIFO CTRL 预处理内存控制		m		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

组 6：平面选择						
名称	序号	意义	X	m/s	SAG	MH
G17	1.	平面选择，第一 — 第二几何轴		m	默认值	
G18	2.	平面选择，第三 — 第一几何轴		m		
G19	3.	平面选择，第二 — 第三几何轴		m		

组 7：刀具半径补偿						
G40	1.	没有刀具半径补偿		m	默认值	
G41	2.	调用刀具半径补偿，刀具在轮廓左侧移动	X	m		
G42	3.	调用刀具半径补偿，刀具在轮廓右侧移动	X	m		

组 8：可设定的零点偏移						
G500	1.	当 G500 中没有值时，取消所有可设定的 G54-G57 框架		m	默认值	
G54	2.	第一可设定零点偏移		m		
G55	3.	第二可设定零点偏移		m		
G56	4.	第三可设定零点偏移		m		
G57	5.	第四可设定零点偏移		m		
G505	6.	第五可设定零点偏移		m		
G5xx	n+1	第 n 可设定零点偏移		m		
G599	100.	第 99 可设定零点偏移		m		

该组的 G 功能将激活一个可设定用户 – 框架 $P_UIFR[ ]。
G54 对应于框架 $P_UIFR[1]， G505 对应于框架 $P_UIFR[5]。
可设定用户框架的数量，以及该组中 G 功能的数目可以通过机床数据 $MC_MM_NUM_USER_FRAMES 进行参数设定。

组 9：框架取消						
G53	1.	取消当前框架： 可编程框架包括 TOROT 和 TOFRAME 的系统框架，以及 有效的可设定框架 G54 ... G599	X	s		
SUPA	2.	取消 G153 并包括 下列各系统框架：实际值设置，划痕，外部零点偏移，PAROT， 还包括手轮偏置（DRF），[外部零点偏移]，重叠运动	X	s		
G153	3.	取消 G53，并 包括所有指定通道和/或 NCU 整体基本框架	X	s		

组 10：准确停 – 连续路径模式						
G60	1.	减速，准确停		m	默认值	
G64	2.	连续路径模式		m		
G641	3.	连续路径模式（G61），带带可编程接近距离		m		
G642	4.	精磨削，带轴精度		m		
G643	5.	程序段间隔轴向精磨削		m		
G644	6.	精磨削，带特定的轴动态		m		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

组 11：精准停，非模态						
名称	序号	意义	**X**	**m/s**	**SAG**	**MH**
G9	1.	减速，准确停	X	s		

组 12：准确停的程序段转换标准（G60/G09）						
G601	1.	精准确定位时程序段转换		m	默认值	
G602	2.	粗准确定位时程序段转换		m		
G603	3.	IPO 情况下的程序段转换 — 程序段结束		m		

组 13：工件测量，英制/公制						
G70	1.	输入单位为英制（长度）		m		
G71	2.	输入单位为公制（长度）		m	默认值	
G700	3.	英制输入；英寸/分钟（长度 + 速度 + 系统变量）		m		
G710	4.	公制输入；毫米；毫米/分钟（长度 + 速度 + 系统变量）		m		

组 14：工件测量，绝对/增量尺寸						
G90	1.	绝对尺寸		m	默认值	
G91	2.	增量尺寸		m		

组 15：进给类型						
G93	1.	反比时间进给率 rpm		m		
G94	2.	直线进给率，毫米/分，英寸/分		m	默认值	
G95	3.	旋转进给率，毫米/转，英寸/转		m		
G96	4.	恒定切削速度（进给类型同 G95）ON		m		
G97	5.	恒定切削速度（进给类型同 G95）OFF		m		
G931	6.	运行时间规定的进给率，取消恒定路径速度		m		
G961	7.	恒定切削速度（进给类型同 G94）ON		m		
G971	8.	恒定切削速度（进给类型同 G94）OFF		m		
G942	9.	锁定直线进给率和恒定切削速率或主轴转速		m		
G952	10.	锁定旋转进给率和恒定切削速率或主轴转速		m		
G962	11.	直线或旋转进给率和恒定切削速率		m		
G972	12.	锁定直线或旋转进给率和恒定主轴转速		m		

组 16：内部和外部曲率上的进给倍率						
CFC	1.	轮廓恒定进给率		m	默认值	
CFTCP	2.	刀具中心点的恒定进给率		m		
CFIN	3.	内径的恒定进给率，外径的加速度		m		

组 17：逼近和后退性能，刀具补偿						
名称	**Nr.**	意义	**X**	**m/s**	**SAG**	**MH**
NORM	1.	起点和终点的正常位置		m	默认值	

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

组 17：逼近和后退性能，刀具补偿						
KONT	2.	起点和终点的绕轮廓运行		m		
KONTT	3.	以连续切线多项式逼近/后退		m		
KONTC	4.	以连续曲率多项式逼近/后退		m		

组 18：拐角性能，刀具补偿						
G450	1.	过渡圆（刀具按圆形路径绕工件拐角运行）		m	默认值	
G451	2.	等距路径的交点（刀具从工件拐角后退）		m		

组 19：样条起始处的曲线过渡						
BNAT	1.	自然开始：自然过渡到第一个样条程序段		m	默认值	
BTAN	2.	切线开始：切线过渡到第一个样条程序段		m		
BAUTO	3.	不从节点开始：（无模式）开始由第一个点的位置决定		m		

组 20：样条结束处的曲线过渡						
ENAT	1.	自然结束：自然过渡到下一个运行程序段		m	默认值	
ETAN	2.	切线结束：在样条开始以切线过渡到下一个运行程序段		m		
EAUTO	3.	不从节点结束：（无模式）结束由最后一个点的位置决定		m		

组 21：加速度简表						
BRISK	1.	轨迹加速度突变		m	默认值	
SOFT	2.	平缓轨迹加速度		m		
DRIVE	3.	速度决定的路径加速度		m		

指令对 SINUMERIK 810D/NCU571 无效

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

组 22：刀具补偿类型						
CUT2D	1.	铣刀 — 补偿 — 二维， 2 1/2D 刀具补偿，由 G17 – G19 决定		m	默认值	
CUT2DF	2.	铣刀 — 补偿 — 二维平面 — 相对应:由平面决定的 2 1/2D 刀具补偿 根据当前平面进行刀具补偿（倾斜平面）		m		
CUT3DC #	3.	铣刀 — 补偿 — 三维圆周：3D 刀具补偿圆周铣削		m		
CUT3DF #	4.	铣刀 — 补偿 — 三维端面铣削：3D 刀具补偿，带不连续刀具定向		m		
CUT3DFS #	5.	铣刀 — 补偿 — 三维端面铣削：3D 刀具补偿端面铣削，带连续刀具定向，与有效框架无关		m		
CUT3DFF #	6.	铣刀 — 补偿 — 三维端面框架：3D 刀具补偿端面铣削，带连续刀具定向，与有效框架有关		m		
CUT3DCC #	7.	铣刀 — 补偿 — 三维圆周：带限制表面		m		
CUT3DCCD #	8.	铣刀 — 补偿 — 三维圆周：带不同刀具的限制表面		m		

组 23：内部轮廓的冲突监控						
名称	序号	意义	X	m/s	SAG	MH
CDOF	1.	冲突检测 OFF：关闭冲突监控		m	默认值	
CDON	2.	冲突检测 ON：打开冲突监控		m		
CDOF2	3.	冲突检测 OFF：关闭冲突监控（仅适用于 CUT3DC）		m		

组 24：前进给控制						
FFWOF	1.	前进给控制 OFF：关闭前进给控制		m	默认值	
FFWON	2.	前进给控制 ON：打开前进给控制		m		

组 25：刀具定向参考						
ORIWKS #	1.	工件坐标系中的刀具定向（WCS）		m	默认值	
ORIMKS #	2.	机床坐标系中的刀具定向（MCS）		m		

指令对 SINUMERIK 810D/NCU571 无效。

组 26：REPOS 的重新逼近点						
RMB	1.	REPOS-模式程序段开始：再次逼近程序段开始的位置		m		
RMI	2.	REPOS-模式中断：再次逼近中断点		m	默认值	
RME	3.	REPOS-模式程序段结束：再次逼近程序段结束的位置		m		
RMN	4.	REPOS-模式最近的轨道程序段的结束：再次逼近最近的路径点		m		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

组 27：刀具补偿，外拐角由有定向变化						
ORIC #	1.	连续定向变化：外拐角定向变化叠加在将要插入的圆程序段上		m	默认值	
ORID #	2.	不连续定向变化：在圆程序段之前执行定向变化		m		

指令对 SINUMERIK 810D/NCU571 无效。

组 28：打开/关闭工作区域限制						
WALIMON	1.	打开工作区域限制		m	默认值	
WALIMOF	2.	关闭工作区域限制		m		

组 29：半径，直径						
DIAMOF	1.	关闭直径编程；G90/G91 半径编程		m	默认值	
DIAMON	2.	打开 G90/G91 直径编程		m		
DIAM90	3.	直径编程 G90：直径编程 G90；半径编程 G91		m		
DIAMCYCOF	4.	关闭直径编程：打开 G90/G91 半径编程。最后激活的该组 G 代码仍能有效显示		m		

组 30：打开/关闭压缩器						
名称	序号	意义	**X**	**m/s**	**SAG**	**MH**
COMPOF #	1.	关闭压缩器		m	默认值	
COMPON #	2.	打开压缩器		m		
COMPCURV #	3.	打开压缩器：带恒定曲率的多项式		m		
COMPCAD #	4.	打开压缩器：优化的表面质量 CAD 程序（SW6 及更高版本）		m		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

组 31：OEM – G 功能组						
G810 #	1.	OEM – G 功能			默认值	
G811 #	2.	OEM – G 功能				
G812 #	3.	OEM – G 功能				
G813 #	4.	OEM – G 功能				
G814 #	5.	OEM – G 功能				
G815 #	6.	OEM – G 功能				
G816 #	7.	OEM – G 功能				
G817 #	8.	OEM – G 功能				
G818 #	9.	OEM – G 功能				
G819 #	10.	OEM – G 功能				

有两个 G 功能组预留给 OEM。这样 OEM 可以用其编程自定义的功能。
指令对 SINUMERIK 810D/NCU571 无效。

组 32：OEM – G 功能组						
G820 #	1.	OEM – G 功能			默认值	
G821 #	2.	OEM – G 功能				
G822 #	3.	OEM – G 功能				
G823 #	4.	OEM – G 功能				
G824 #	5.	OEM – G 功能				
G825 #	6.	OEM – G 功能				
G826 #	7.	OEM – G 功能				
G827 #	8.	OEM – G 功能				
G828 #	9.	OEM – G 功能				
G829 #	10.	OEM – G 功能				

有两个 G 功能组预留给 OEM。这样 OEM 可以用其编程自定义的功能。

组 33：可设定刀具精补偿						
FTOCOF #	1.	关闭精刀具补偿：关闭在线精刀具补偿		m	默认值	
FTOCON #	2.	打开精刀具补偿：打开在线精刀具补偿	X	m		

组 34：刀具平滑定向						
名称	序号	意义	**X**	**m/s**	**SAG**	**MH**
OSOF #	1.	关闭刀具平滑定向		m	默认值	
OSC #	2.	连续刀具平滑定向		m		
OSS #	3.	程序段结束的刀具平滑定向		m		
OSSE #	4.	程序段开始和结束的刀具平滑定向		m		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



组 35：冲裁和剪切						
SPOF #	1.	冲程/冲裁 OFF：关闭冲程，剪切，关闭冲裁		m	默认值	
SON #	2.	冲程 ON：打开剪切		m		
PON #	3.	冲裁 ON：打开冲裁		m		
SONS #	4.	慢速打开冲程：用 IPO 循环打开剪切	X	m		
PONS #	5.	慢速打开冲裁：用 IPO 循环打开冲裁	X	m		

组 36：冲裁延迟						
PDELAYON #	1.	打开冲裁延迟		m	默认值	
PDELAYOF #	2.	关闭冲裁延迟		m		

指令对 SINUMERIK 810D/NCU571 无效。

组 37：进给简表						
FNORM #	1.	正常进给：正常进给到 DIN66025		m	默认值	
FLIN #	2.	直线进给：直线进给变量		m		
FCUB #	3.	立方进给：立方样条决定的进给率变量		m		

组 38：给冲裁/剪切进行高速输入/输出赋值						
SPIF1 #	1.	冲程/冲裁接口 1：冲裁/剪切字节 1 的高速 NCK 输入/输出		m	默认值	
SPIF2 #	2.	冲程/冲裁接口 2：冲裁/剪切字节 2 的高速 NCK 输入/输出		m		

组 39：可编程的轮廓精度						
CPRECOF	1.	轮廓精度 OFF：关闭可编程轮廓精度		m	Std.	
CPRECON	2.	轮廓精度 ON：打开可编程轮廓精度		m		

指令对 SINUMERIK NCU571 无效。

组 40：恒定刀具半径补偿						
CUTCONOF	1.	关闭恒定半径补偿		m	默认值	
CUTCONON	2.	打开恒定半径补偿		m		

组 41：中断螺纹切削						
名称	序号	意义	X	m/s	SAG	MH
LFOF	1.	关闭螺纹切削中断		m	默认值	
LFON	2.	打开螺纹切削中断		m		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

组 42：刀柄						
TCOABS	1.	绝对刀柄定向		m	默认值	
TCOFR	2.	Z 轴上刀具的刀柄定向框架调整		m		
TCOFRZ	3.	可定向刀柄相关框架（刀具在 Z 轴）		m		
TCOFRY	4.	可定向刀柄相关框架（刀具在 Y 轴）		m		
TCOFRX	5.	可定向刀柄相关框架（刀具在 X 轴）		m		

组 43：逼近方向 SAR						
G140	1.	G41/G42 定义的 SAR 逼近方向		m	默认值	
G141	2.	SAR 逼近轮廓左侧		m		
G142	3.	SAR 逼近轮廓右侧		m		
G143	4.	SAR 以切线逼近		m		

组 44：路径 SAR						
G340	1.	空间逼近程序段（深度和平面（螺旋））		m	默认值	
G341	2.	垂直轴（z）的初始进给，然后在平面上逼近		m		

组 45：FGROUP 轴的路径参考：						
SPATH	1.	FGROUP 轴的路径参考为圆弧长度		m	默认值	
UPATH	2.	FGROUP 轴的路径参考为曲线参数		m		

组 46：快速提升的平面定义						
LFTXT	1.	后退时的切向刀具方向		m	默认值	
LFWP	2.	后退时的非切向刀具方向		m		
LFPOS	3.	轴后退到某个位置		m		

组 47：外部 NC 代码的模式转换						
G290	1.	转换到 SINUMERIK 模式（激活 SINUMERIK 语言模式）		m	默认值	
G291	2.	转换到 ISO 模式（激活 ISO 语言模式）		m		

组 48：逼近和后退性能，TRC						
G460	1.	打开逼近和后退程序段的冲突监控		m	默认值	
G461	2.	如果 TRC 程序段没有交点，则用圆弧延长边界程序段		m		
G462	3.	如果 TRC 程序段没有交点，则用直线延长边界程序段		m		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

组 49：点对点移动						
Name	**Nr.**	**意义**	**X**	**m/s**	**SAG**	**MH**
CP	1.	连续路径；路径运动		m	默认值	
PTP	2.	点对点；点对点运动（同步轴运动）		m		

组 50：定向编程						
ORIEULER	1.	通过欧拉角的定向角		m	默认值	
ORIRPY	2.	通过 RPY 角的定向角		m		
ORIVIRT1	3.	通过虚定向轴的定向角（定义 1）		m		
ORIVIRT2	4.	通过虚定向轴的定向角（定义 2）		m		
ORIAXPOS	5.	通过虚定向轴的定向角，带回转轴位置		m		

组 51：定向插补						
ORIVECT	1.	大半径圆弧插补（相当于 ORIPLANE）		m	默认值	
ORIAXES	2.	加工轴或定向轴的直线插补		m		
ORIPATH	3.	刀具定向轨迹（路径）		m		
ORIPLANE	4.	平面中的插补（与 ORIVECT 相同）		m		
ORICONCW	5.	顺时针方向在圆周表面插补		m		
ORICONCCW	6.	逆时针方向在圆锥表面插补		m		
ORICONIO	7.	在圆锥表面插补，带有中间定向设置		m		
ORICONTO	8.	以切线过渡在圆锥表面插补		m		
ORICURVE	9.	带附加空间曲线的定向插补		m		

组 52：工件坐标系 WCS						
PAROTOF	1.	取消工件相关的框架旋转		m	默认值	
PAROT	2.	工件坐标系 (WCS)对准工件		m		

组 53：刀具方向进行框架旋转						
TOROTOF	1.	取消刀具方向框架旋转		m	默认值	
TOROT	2.	打开框架旋转，Z 轴平行于刀具方向		m		
TOROTZ	3.	打开框架旋转，Z 轴平行于刀具方向		m		
TOROTY	4.	打开框架旋转，Y 轴平行于刀具方向		m		
TOROTX	5.	打开框架旋转，X 轴平行于刀具方向		m		
TOFRAME	6.	刀具方向框架旋转，Z 轴平行于刀具方向		m		
TOFRAMEZ	7.	刀具方向框架旋转，Z 轴平行于刀具方向		m		
TOFRAMEY	8.	刀具方向框架旋转，Y 轴平行于刀具方向		m		
TOFRAMEX	9.	刀具方向框架旋转，X 轴平行于刀具方向		m		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

组 54：旋转矢量的插补						
名称	序号	意义	X	m/s	SAG	MH
ORIROTA	1.	绝对定向旋转：旋转角度，相对于旋转的绝对方向		m	默认值	
ORIROTR	2.	相对定向旋转：旋转角度，相对于起始和结束定向之间的平面		m		
ORIROTT	3.	切线定向旋转：旋转角度，相对于定向矢量中的变化		m		

组 55：快速移动，带/不带直线插补						
RTLION	1.	快速移动（G0），打开直线插补：G0，带直线插补		m	默认值	
RTLIOF	2.	快速移动（G0），取消直线插补：G0，不带直线插补（单轴插补）		m		

组 56：刀具磨损						
TOWSTD	1.	刀具磨损的默认初始值，用于刀具长度补偿		m	默认值	
TOWMCS	2.	机床坐标系中的磨损值（MCS）		m		
TOWWCS	3.	工件坐标系中的磨损值（WCS）		m		
TOWBCS	4.	基本坐标系中的磨损值（BCS）		m		
TOWTCS	5.	刀具坐标系中的磨损值（刀柄上的刀架参考点 T）		m		
TOWKCS	6.	用于运动转换的刀头坐标系中的磨损值（与刀具旋转 MCS 不同）		m		

组 57：自动拐角修调						
FENDNORM	1.	取消拐角减速		m	默认值	
G62	2.	激活刀具半径补偿时的内拐角减速		m		
G621	3.	所有拐角的拐角减速		m		

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.4 预定义子程序列表

一些控制功能由子程序调用句法激活。

1. 坐标系					
关键字/ 功能识别符	**参数 1**	**参数 2**	**参数 3 到 15**	**参数 4 到 16**	**说明**
PRESETON	AXIS*: 轴识别符 加工轴	REAL: 预设定偏移 G700/G7100 环境	参数 3 到 15，同 1…	参数 4 到 16，同 2…	设定编程轴的实际值。 每次编程一个轴识别符，并把值放在下一个参数里。 用 PRESETON 指令，最多可以给 8 个轴编程预设定偏移。
DRFOF					删除分配给通道的所有轴的 DRF 偏移

*) 一般来说，只要参考是明确的，几何轴或特殊轴识别符也可以用来代替加工轴识别符。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.4.1 预定义子程序调用

2. 轴功能组			
	参数 1—8	说明	
FGROUP	通道轴识别符	变量 F 值参考：定义路径进给参考的进给轴。 轴的数目最多为：8 用 FGROUP ( )指令不带参数来激活 F 值参考的默认设置。	
CLGON #	REAL: 调节轮的最大速度	打开无心磨削	
CLGOF #		取消无心磨削	
	参数 1—8	参数 2—9	说明
SPLINEPATH	INT:样条组 （必须为 1）	AXIS: 几何轴或特殊轴识别符	样条组定义 轴数最多为： 8
BRISKA	AXIS		突变的轴加速度接通，用于编程的进给轴
SOFTA	AXIS		激活平滑（冲击限制）轴加速度，用于编程的进给轴
DRIVEA ###	AXIS		激活膝形加速度特性，用于编程的进给轴
JERKA	AXIS		机床数据$MA_AX_JERK_ENABLE 中设定的加速度性能被激活，用于编程的进给轴。

指令对 SINUMERIK FM-NC/810D/NCU571 无效。
指令对 SINUMERIK 810D 无效。
指令对 SINUMERIK FM-NC 无效。

3. 耦合运动							
关键字/ 功能识别符	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	参数 5 -	参数 6	说明
TANG #	AXIS:跟随轴的轴识别符	AXIS: 引导轴 1	AXIS: 引导轴 2	REAL: 耦合因数	CHAR: 选项： "B":基本坐标系中跟踪 "W":工件坐标系中跟踪	CHAR 优化： "D" 默认 "P" 以倒圆轨迹自动进行，角度公差	定义切线跟踪的准备指示：用于跟踪的切线是由指定的两个主要进给轴确定的。耦合因数指明了切线角度变化和跟随轴之间的关系。这通常是第一个优化：参见 PGA
TANGON #	AXIS:跟随轴的轴识别符	REAL:偏移角	REAL: 倒圆路径	REAL: 角度公差			打开切线跟踪： 参数 3、4 及 TANG 参数 6=“P”
TANGOF #	AXIS:跟随轴的轴识别符						取消切线跟踪
TLIFT #	AXIS:跟随轴	REAL: 后退路径	REAL: 因数				切线上升：切线跟踪，在轮廓拐角停止 可能带后退回转轴
TRAILON	AXIS:跟随轴	AXIS:引导轴	REAL:耦合系数				跟踪 ON：打开异步耦合运动
TRAILOF	AXIS:跟随轴	AXIS:引导轴					跟踪 OFF：取消异步耦合运动

指令对 SINUMERIK FM-NC/NCU571 无效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

6. 旋转进给率			
关键字/ 功能识别符	参数 1	参数 2	说明
FPRAON	AXIS:激活轴的旋转进给率	AXIS:从轴/主轴得到的旋转进给率。 如果还没有编程任何轴，则旋转进给率来自主主轴。	打开回转轴进给率
FPRAOF	AXIS:取消轴的旋转进给率		取消回转轴进给率： 可以一次性取消几个轴的旋转进给率。只要程序段允许，就能编程相应数量的轴。
FPR	AXIS:从轴/主轴得到的旋转进给率。 如果还没有编程任何轴，则旋转进给率来自主主轴。		每转的进给率：在编程了 G95 的情况下，选择一个回转轴或主轴，且路径的旋转进给率是来自该回转轴或主轴。 如果还没有编程任何轴/主轴，则旋转进给率来自主主轴。 用 FRP 进行的设置是模态的。

也可以编程一个主轴，而不是进给轴：FPR(S1) 或 FPR(SPI(1))

7. 变换			
关键字/ 功能识别符	参数 1	参数 2	说明
TRACYL	REAL:工作直径	INT:变换号	圆柱：圆周表面变换 可以给每个通道设置多个变换。变换号指定的是将要激活的变换。如果省略第二个参数，则将激活 MD 中定义的变换组。
TRANSMIT	INT:变换号		传送：极变换 可以给每个通道设置多个变换。变换号指定的是将要激活的变换。如果省略参数，则将激活 MD 中定义的变换组。
TRAANG #	REAL:角	INT:变换号	变换倾斜轴： 可以给每个通道设置多个变换。变换号指定的是将要激活的变换。如果省略第二个参数，则将激活 MD 中定义的变换组。 如果没有编程角度： TRAANG (,2) 或 TRAANG，将模态激活后一个角。
TRAORI #	INT:变换号		定向变换：4，5 轴变换 可以给每个通道设置多个变换。变换号指定的是将要激活的变换。
TRACON	INT:变换号	REAL:更多参数，由 MD 决定	集中变换：级联变换，参数的含义取决于级联的类型。
TRAFOOF			取消变换

对于每个变换类型，每个通道的每个变换都有一个指令。如果每个通道有多种变换具有相同的变换类型，可以用相应的指令和参数选择变换。可以通过变换改变来取消选择变换，或者用明确的取消选择命令。

指令对 SINUMERIK FM-NC/NCU571 无效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

8. 主轴			
关键字/ 功能识别符	**参数 1**	**参数 2 和其他参数**	**说明**
SPCON	INT:主轴号	INT:主轴号	打开主轴位置控制：转换到位置控制的主轴运行
SPCOF	INT:主轴号	INT:主轴号	取消主轴位置控制：转换到速度控制的主轴运行
SETMS	INT:主轴号		设置主主轴：确定当前通道的主主轴。 SETMS( )不带参数将激活机床数据种的默认设置。

9. 磨削		
关键字/ 功能识别符	**参数 1**	**说明**
GWPSON	INT:主轴号	打开砂轮外缘速度：打开恒定的砂轮外缘速度 如果没有编程主轴号，则要给被激活刀具的主轴选择砂轮外缘速度。
GWPSOF	INT:主轴号	取消砂轮外缘速度：取消恒定的砂轮外缘速度 如果没有编程主轴号，则要给被激活刀具的主轴选择砂轮外缘速度。
TMON	INT:T 号	打开刀具监控： 如果没有编程 D 号，将激活有效刀具监控。
TMOF	INT:T 号	取消刀具监控： 如果没有编程 D 号，将取消有效刀具监控。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

10. 切削					
关键字/ 功能识别符	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	说明
CONTPRON	REAL [, 11]: 轮廓表	CHAR:切削方法 "L":纵向车削：外部加工 "P":端面车削：外部加工 "N":端面车削：内部加工 "G":纵向车削：内部加工	INT:退切的数量	INT:计算的状态 0: 同低版本 1: 来回计算	打开轮廓准备：激活参考点编辑。 在后续步骤中调用的轮廓程序和 NC 程序段被分成独立的移动并存储在轮廓表中。 返回退切数目。
CONTDCON	REAL [, 6]: 轮廓表	INT: 0: 按编程的方向			轮廓解码 一个轮廓的所有程序段都存储在一个指定的表中，每个程序段一行，并加以编码以节省内存。
EXECUTE	INT:错误状态				EXECUTE：激活程序执行。 从参考点编辑模式转换返回到正常程序执行，或者在设置了保护区域后返回到正常执行。

11. 执行表		
关键字/ 功能识别符	参数 1	说明
EXECTAB	REAL [11]: 运动表中的元件	执行表：执行来自运动表中的元件。

12. 保护区						
关键字/ 功能识别符	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	参数 5	说明
CPROTDEF	INT:保护区编号	BOOL: TRUE: 刀具定向保护区域	INT: 0: 参数 4 和参数 5 未求值 1: 参数 4 已求值 2: 参数 5 已求值 3: 参数 4 和参数 5 已求值	REAL:加方向有限制	REAL:减方向有限制	通道指定的保护区域定义
NPROTDEF	INT:保护区编号	BOOL: TRUE: 刀具定向保护区域	INT: 0: 参数 4 和参数 5 未求值 1: 参数 4 已求值 2: 参数 5 已求值 3: 参数 4 和参数 5 已求值	REAL:加方向有限制	REAL:减方向有限制	NCK 指定的保护区域定义

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12. 保护区						
关键字/ 功能识别符	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	参数 5	说明
CPROT	INT:保护区编号	INT:选项 0:取消保护区域 1:预激活保护区域 2: 打开保护区域	REAL:第一通道轴（=几何轴映射的轴）保护区域偏移	REAL:第二通道轴保护区域偏移	REAL:第三通道轴保护区域偏移	打开/取消通道指定的保护区域
NPROT	INT:保护区编号	INT:选项 0:取消保护区域 1:预激活保护区域 2:打开保护区域	REAL:第一通道轴（=几何轴映射的轴）保护区域偏移	REAL:第二通道轴保护区域偏移	REAL:第三通道轴保护区域偏移	打开/取消机床指定的保护区域
EXECUTE	VAR INT:错误状态	EXECUTE:激活程序执行。从参考点编辑模式转换返回到正常程序执行，或者在设置了保护区域后返回到正常执行。				

13. 预处理/独立程序段		
STOPRE		停止处理：停止预处理，直到所有准备好的程序段在主运行中执行。

14. 中断		
关键字/ 功能识别符	参数 1	说明
ENABLE #	INT:中断输入的编号	激活中断：激活中断程序，该例行程序是被带特定编号的硬件输入所指定的。 在 SETINT 指令后，即启动中断。
DISABLE #	INT:中断输入的编号	取消中断：取消中断程序，该例行程序是被带特定编号的硬件输入所指定的。 不执行快速后退。由 SETINT 指令做出的在硬件输入和中断程序之间的赋值仍然有效，并且可以用 ENABLE 指令再次将其激活。
CLRINT #	INT:中断输入的编号	选择中断：删除中断程序的赋值和中断输入的属性。中断程序即被取消。这样，再生成中断也不会起作用。

指令对 SINUMERIK FM-NC/810D 无效。

15. 同步运动		
CANCEL	INT:同步运动的编号	中止带指定 ID 的模态同步运动。

16. 功能定义					
	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4—7	说明
FCTDEF	INT:功能号	REAL:值下限	REAL:值上限	REAL:系数 a0 – a3	定义多项式。用 SYFCT 或 PUTFTOCF 指令求值。

指令对 SINUMERIK FM-NC 无效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

17. 通讯			
关键字/ 子程序识别符	参数 1	参数 2	说明
MMC #	STRING: 指令	CHAR: 确认模式** "N":不确认 "S":同步确认 "A":异步确认	MMC 指令：指令 ON 有关 NC 程序窗口配置的 MMC 指令解释程序 参见 /AM/ IM1 MMC 启动功能

指令对 SINUMERIK FM-NC/810D 无效。

**) 确认模式：

根据执行分量（通道，NC...）的要求，对指令进行确认。

不确认：当指令被传送后，程序将继续执行。如果不能正确执行指令，系统不会通知发送人。

18. 程序协调							
关键字/ 子程序识别符	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	参数 5	参数 6—8	说明
INIT #	INT: 通道号	STRING: 路径	CHAR: 确认模式**				选择一个模块在通道中执行。
START #	INT: 通道号	INT: 通道号					从运行程序开始，在多通道上同时启动被选择的程序。指令对现有通道无效。 1 : 通道 1； 2 : 通道 2。
WAITE #	INT: 通道号	INT: 通道号					等待程序结束：等待另一个通道上的程序结束。
WAITM #	INT:标记号 0—9	INT: 通道号	INT: 通道号	INT: 通道号			等待：等待到达其他通道的一个标记。程序等待，直到已经到达其他通道中的 WAITM 及相关标记。也可以指定所在的通道号。
WAITP	AXIS:进给轴识别符	AXIS:进给轴识别符	AXIS:进给轴识别符	AXIS:进给轴识别符	AXIS:进给轴识别符	AXIS:进给轴识别符	等待定位轴：等待定位轴到达其编程的终点。
WAITS	INT:主轴编号	INT:主轴编号	INT:主轴编号	INT:主轴编号	INT:主轴编号		等待定位主轴：等待事先用 SPOSA 指令编程的编程主轴到达其编程的终点。
RET							子程序终点， 没有功能输出到 PLC。
GET #	AXIS	AXIS	AXIS	AXIS	AXIS	AXIS	给加工轴赋值
GETD#	AXIS	AXIS	AXIS	AXIS	AXIS	AXIS	直接给加工轴赋值

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

18. 程序协调

关键字/ 子程序识别符	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	参数 5	参数 6—8	说明
RELEASE #	AXIS	AXIS	AXIS	AXIS	AXIS	AXIS	释放加工轴
PUTFTOC #	REAL: 偏移值	INT: 参数号	INT: 通道号	INT:主轴编号			进行刀具精校正：刀具精补偿
PUTFTOCF #	INT: 功能编号 此处的编号必须是由 FCTDEF 指定的。	VAR REAL: 参考值 *)	INT:参数号	INT: 通道号	INT:主轴编号		进行刀具精校正从属功能： 根据由 FCTDEF 指令定义的功能，改变在线刀具补偿（最大三级多项式）。

还可以用 SPI 功能编程主轴，而不是进给轴： GET(SPI(1))

指令对 SINUMERIK FM-NC/NCU571 无效。

**) 确认模式：
根据执行分量（通道，NC…）的要求，对指令进行确认。
不确认： 当指令被传送后，程序将继续执行。如果不能正确执行指令，将不会通知执行分量。确认模式 "N" 或 "n"。
同步确认： 程序执行将暂停，直到接受分量已确认指令。正确确认下一个指令。
否定响应会出现错误。
确认模式为 "S", "s" 或省略。
某些指令定义了确认性能，其他指令的确认性能则是可编程的。
对于程序协调指令而言，确认性能总是同步的。
如果省略确认模式，则默认为同步确认。

19. 数据存取

	参数 1	说明
CHANDATA	INT: 通道号	设置通道数据存取的通道号（只允许在初始化程序段中）；随后的存取可以参考用 CHANDATA 命令设置的通道。

20. 信息

	参数 1	参数 2	说明
MSG	ZEICHEN-KETTE: 信息		信息模态：在下一个信息排在队列之前，信息都是有效的。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

22. 报警			
	参数 1	**参数 2**	**说明**
SETAL	INT:报警号 （循环报警）		设置报警

23. 补偿			
关键字/ 子程序识别符	**参数 1 — 参数 4**		**说明**
QECLRNON #	AXIS:轴编号		打开象限错误补偿学习
QECLRNOF #			关闭象限错误补偿学习

指令对 SINUMERIK FM-NC 无效。

24. 刀具管理					
	参数 1	**参数 2**	**参数 3**		**说明**
DELT #	STRING [32]:刀具识别符	INT:Duplo 号			删除刀具。可以省略 Duplo 号。
GETSELT #	VAR INT: T 号（返回值）	INT:主轴编号			获取选择的 T 号。如果没有指定主轴号，则采用主主轴的指令。
SETPIECE #	INT:刀具数	INT:主轴编号			给刀具设置工件号，这些刀具是分配给主轴的所有刀具。 如果省略主轴号，则采用主主轴的指令。
SETDNO	INT:刀具号 T	INT:刀沿号	INT:D 号		设置刀具（T）的 D 号，并将其刀沿设置为新
DZERO					将分配给通道的 TO 单元所有刀具的 D 号设置为无效
DELDL	INT:刀具号 T	INT:D 号			删除刀沿的所有附加偏移（若没有指定 D 号，则为一个刀具的所有附加偏移）
SETMTH	INT:刀柄号				设置刀柄号
POSM	INT:用于定位的位置号	INT:将要移动的刀库的编号	INT:内部刀库的位置号	INT:内部刀库的刀库号	刀库定位
SETTIA	VAR INT:状态=运行结果（返回值）	INT:刀库号	INT:磨损组编号		取消磨损组中的刀具
SETTA	VAR INT:状态=运行结果（返回值）	INT:刀库号	INT:磨损组编号		激活磨损组中的刀具
RESETMON	VAR INT:状态=运行结果（返回值）	INT:内部 T 号	INT:刀具的 D 号		给设定点设置刀具的实际值

指令对 SINUMERIK FM-NC 无效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

25. 同步主轴							
	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	参数 5	参数 6	说明
COUPDEF #	AXIS:跟随轴	AXIS:引导轴	REAL:计数器变换率 (FA)	REAL:分母变换率 (LA)	STRING[8]:响应程序段变化： "NOC":没有程序段变化控制，立即启动程序段变化， "FINE":程序段精确同步， "COARSE":程序段近似同步， "IPOSTOP":重叠移动中以设定点作为终点的程序段变化。如果没有指定程序段变化性能，那么在定义的性能中就不会发生任何变化。	STRING[2]: "DV":设定点连接 "AV":实际值连接	主轴对定义：定义同步主轴组
COUPDEL #	AXIS:跟随轴	AXIS:引导轴					取消主轴对：取消同步主轴组
COUPRES #	AXIS:跟随轴	AXIS:引导轴					主轴对复位：使同步主轴组复位。 编程的值归于无效。机床数据值有效。

对于同步主轴，用 SPI（1）或 S1 编程轴参数。

26. STEP 编辑程序中的结构指令（以编辑程序为基础的程序支持）					
	参数 1	参数 2	参数 3		说明
SEFORM	STRING[128]:区段名称	INT:平面	STRING[128]:图标		STEP 编辑程序的当前区段名。

#) 指令对 SINUMERIK 810 D 无效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

关键字/ 子程序识别符	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	说明
COUPON #	AXIS:跟随轴	AXIS:引导轴	REAL:跟随轴的激活位置		打开主轴对： 激活 ELG 组/同步主轴对。如果没有指定激活位置，必须尽可能快的激活主轴对（斜面）。如果指定了跟随轴或主轴的激活位置，其绝对或增量尺寸可参考引导轴/主轴。 除非指定了第三个参数，否则还必须编程参数 4 和参数 5。
COUPOF #	AXIS:跟随轴	AXIS:引导轴	REAL:跟随轴的无效位置（绝对）	REAL:引导轴的无效位置（绝对）	取消主轴对： 撤消 ELG 组/同步主轴对。保留主轴对参数。如果指定了位置，那么只有在所有的指定位置都被超程后，才能取消主轴对。随后的主轴将以撤消主轴对之前编程的最后速度继续旋转。
WAITC #	AXIS:轴/主轴	STRING[8]:程序段变化标准	AXIS:轴/主轴	STRING[8]:程序段变化标准	等待主轴对的条件： 等待，直到主轴对程序段变化条件已经能满足轴/主轴的要求。 最多可以编程两个轴/主轴。 程序段变化条件： "NOC":没有程序段变化控制，立即启动程序段变化， "FINE":程序段精确同步， "COARSE":程序段近似同步， "IPOSTOP":重叠移动中以设定点作为终点的程序段变化。 如果没有指定程序段变化性能，则将应用设定性能并且不发生任何变化。
AXCTSWE	AXIS:轴/主轴				高级容器轴

#） 指令对 SINUMERIK 810D 无效。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.4.2 同步运动中的预定义子程序调用

只有下列预定义子程序才可以出现在同步运动中。

27. 同步过程				
关键字/ 功能识别符	参数 1	参数 2	参数 3 到参数 5	说明
STOPREOF				取消停止预处理 采用 STOPREOF 指令的同步动作会导致在下一个输出程序段（=主运行的程序段）之后产生一次预处理停止。在输出程序段结束时或满足 STOPREOP 条件时，预处理停止将被取消。因此，所有用 STOPREOF 的同步指令将被解释为已经执行。
RDISABLE				禁止读入
DELDTG	AXIS:轴向删除剩余行程的轴（选项）。如果省略轴，则删除剩余行程被触发为轨迹行程。			删除剩余行程 采用 STOPREOF 指令的同步动作会导致在下一个输出程序段（=主运行的程序段）之后产生一次预处理停止。在输出程序段结束时或满足第一个 STOPREOP 条件时，预处理停止将被取消。在轴向删除剩余行程上到目的点的轴向距离被存储在 $AA_DELT[<轴>]中；剩余行程被存储在 $AC_DELT 中。
SYNFCT	INT:用 FCTDEF 定义的多项式功能的编号	VAR REAL: 结果变量 *)	VAR REAL: 输入变量 **)	如果满足了同步运动的条件，由第一个表达式确定的多项式对输入变量进行求值。。值被规定了上限和下限，并赋值输入变量。
FTOC	INT:用 FCTDEF 定义的多项式功能的编号	VAR REAL: 输入变量 **)	INT:长度 1，2，3 INT:通道号 INT:主轴号	根据由 FCTDEF 指令定义的功能，修改刀具精补偿（最大三级多项式）。 这里使用的编号必须在 FCTDEF 中说明。

*) 只有特定的系统变量才可以被用作结果变量。详细内容可参见《高级编程指南》中“编写主运行变量”一节。

**)只有特定的系统变量才可以被用作结果变量。详细内容可参见《高级编程指南》中的系统变量列表。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.4.3 预定义功能

可以通过一次功能调用激活预定义功能。功能调用将返回一个值。预定义功能可以包括为表达式内的一个操作数。

1. 坐标系						
关键字/ 功能识别符	**结果**	**参数 1**	**参数 2**			**说明**
CTRANS	FRAME	AXIS	REAL:偏移	参数 3 到 15，同 1…	参数 4 到 16，同 2…	平移：多个轴的零偏。 每次编程一个轴识别符，并把值放在下一个参数里。 用 CTRANS 指令，最多可以给 8 个轴编程偏移。
CROT	FRAME	AXIS	REAL:旋转	参数 3/5， 同 1…	参数 4/6， 同 2…	旋转：当前坐标系的旋转。 参数最多为：6（每个几何轴有一个轴识别符和一个值）
CSCALE	FRAME	AXIS	REAL:缩放系数	参数 3 到 15，同 1…	参数 4 到 16，同 2…	缩放：多轴的缩放系数。 参数数量最多为 2*轴的最大数量（分别适用轴识别符和值）。 每次编程一个轴识别符，并把值放在下一个参数里。 用 CSCALE 指令，最多可以给 8 个轴编程缩放系数。
CMIRROR	FRAME	AXIS		参数 2 到 8，同 1…		镜像：在一个坐标系轴上镜像
MEAFRAME	FRAME	二维 REAL 阵列	二维 REAL 阵列	参数 3：REAL-变量		从空间中的 3 个测量点进行框架计算

用框架功能 CTRANS，CSCALE，CROT 和 CMIRROR 来生成框架表达式。

2. 几何功能					
关键字/ 功能识别符	**结果**	**参数 1**	**参数 2**	**参数 3**	**说明**
CALCDAT	BOOL: 错误状态	VAR REAL [,2]: 表中带输入点（点 1，2，3 等的横坐标和纵坐标）	INT:用于计算的输入点数量（3 或 4）	VAR REAL [3]: 结果：被计算的圆中心点的横坐标，纵坐标和半径	CALCDAT:计算圆的数据 用位于圆上的 3 或 4 个点（由参数 1 决定）来计算半径和中心点。必须是不同的点。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

名称	结果	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	参数 5	参数 6
CALCPOSI	INT: 状态 0 OK -1 DLIMIT 负值 -2 转换，非默认 1 SW-限值 2 工作区域 3 保护区 详细内容参见 PGA	REAL: WCS 中的初始位置 [0] 横坐标 [1] 纵坐标 [2] 应用	REAL: 增量位置数据 [0] 横坐标 [1] 纵坐标 [2] 应用 参考初始位置	REAL: 距离极限值的最小有效间隙 [0] 横坐标 [1] 纵坐标 [2] 应用 线性机床 A [4] 回转轴	REAL: 返回值 如果不破坏极限值就不能完全运行到参数 3，此为可能的增量路径	BOOL: 0: 求值 G 代码组 13 （英制/公制） 1: 参考控制的基本坐标系，不考虑当前 G 代码组 13	监控的 bin 代码 1 SW-限值 2 工作区域 4 有效保护区 8 预先有效的保护区
	说明： **CALCPOSI**	可以用 CALCPOSI 指令来检查几何轴是否能够运行一个定义的从给定点开始的轨迹，而不会破坏轴的极限值（SW 极限值）、工作区域极限或保护区。如果不超出上面规定的限值就不能运行定义的轨迹，那么将返回所允许的最大值。					

INTERSEC	BOOL: 错误状态	VAR REAL [11]: 第一个轮廓元素	VAR REAL [11]: 第二个轮廓元素	VAR REAL [2]: 结果矢量：交点坐标，横坐标和纵坐标	交点：交点计算 计算两个轮廓元素之间的交点。交点坐标为返回值。错误状态表示是否已经找到了一个交点。

3. 轴功能				
	结果	参数 1	参数 2	说明
AXNAME	AXIS: 进给轴名称	STRING [ ]: 输入字符串		AXNAME:得到一个轴名称 把输入字符串转换为一个轴识别符。如果输入字符串中没有包含一个有效的轴识别符，那么将生成报警。
SPI	AXIS: 进给轴名称	INT:轴编号		SPI:把主轴转换为进给轴 把主轴编号转换为一个轴识别符。如果已经通过的参数不包含一个有效的轴识别符，那么将生成报警。
ISAXIS	BOOL TRUE: 轴存在： 否则： FALSE	INT: 几何轴的编号 （1 到 3）		检查按参数规定的几何轴 1 到 3 是否与 $MC_AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB 相符。
AXSTRING	STRING	AXIS		把轴识别符转换为字符串。

4. 刀具管理				
	结果	参数 1	参数 2	说明
NEWT #	INT:T 号	STRING [32]: 输入字符串	INT:Duplo 号	创建新刀具（准备刀具数据）。可以省略 Duplo 号。
GETT #	INT:T 号	STRING [32]: 输入字符串	INT:Duplo 号	获取刀具识别符的 T 号。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

4. 刀具管理				
	结果	参数 1	参数 2	说明
GETACTT #	INT:状态	INT: T 号	STRING [32]:输入字符串	从具有相同名称的刀具组中获取有效的刀具。
TOOLENV	INT:状态	STRING: 名称		用指定的名称在 SRAM 中保存刀具环境。
DELTOOLENV	INT:状态	STRING: 名称		删除 SRAM 中指定的刀具环境。如果没有指定名称，则删除所有刀具环境。
GETTENV	INT:状态	STRING: 名称	INT: 编号 [0] 编号 [1] 编号 [2]	从： T-号， D-号, DL-号 中读取具有指定名称的刀具环境。

指令对 SINUMERIK FM-NC 无效。

	结果	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	参数 5	参数 6	说明
GETTCOR	INT:状态	REAL: 长度 [11]	STRING: 分量：坐标系	STRING: 刀具环境 / ""	INT: 内部 T 号	INT: D-号	INT: DL-号	从刀具环境或当前环境读取刀具长度和刀具长度分量。 详细信息：参见功能说明 W1。

	结果	参数 1	参数 2	参数 3	参数 4	参数 5	参数 6	参数 7	参数 8	参数 9
SETTCOR	INT: 状态	REAL: 校正矢量 [0-3]	STRING: 分量（n）	INT: 到校正分量（n）	INT: 写操作的类型	INT: 几何轴变址	STRING: 刀具环境的名称	INT: 内部 T 号	INT: D-号	INT: DL-号
说明	改变刀具分量，并考虑到应用于单个分量求值的所有补充条件 。详细信息：参见功能说明 W1。									

	结果	参数 1	参数 2	参数 3	说明
LENTOAX	INT: 状态	INT: 轴变址 [0-2]	REAL: 横坐标、纵坐标、应用的 L1、L2、L3 [3], [3] 矩阵	STRING: 用于赋值的坐标系	此功能提供了关于有效刀具的刀具长度 L1、L2 或 L3 赋值给横坐标、纵坐标和应用的相应信息。对几何轴的赋值会受到框架和有效平面的影响（G17-G19）。详细信息：参见功能说明 W1。

5. 运算				
	结果	参数 1	参数 2	说明
SIN	REAL	REAL		正弦
ASIN	REAL	REAL		反正弦
COS	REAL	REAL		余弦
ACOS	REAL	REAL		反余弦
TAN	REAL	REAL		正切
ATAN2	REAL	REAL	REAL	反正切 2
SQRT	REAL	REAL		平方根
POT	REAL	REAL		平方
TRUNC	REAL	REAL		小数位舍位
ROUND	REAL	REAL		小数位四舍五入

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

5. 运算				
	结果	**参数 1**	**参数 2**	**说明**
ABS	REAL	REAL		生成绝对值
LN	REAL	REAL		自然对数
EXP	REAL	REAL		指数功能 e^x

6. 字符串功能				
	结果	**参数 1**	**参数 2 到参数 3**	**说明**
ISNUMBER	BOOL	STRING		检查是否能把输入字符串转换成为一个数。 如果可以转换，结果即为 TRUE。
ISVAR	BOOL	STRING		检查变换参数是否包含一个 NC 中的已知变量。（机床数据，设定数据，系统变量，一般变量如 GUD's 根据（STRING）变换参数，如果经过所有下列检查，结果都是肯定的，那么其结果即为 TRUE： - 是否有识别符 – 是否是一维或二维阵列 – 是否允许变址寄存器组 对于轴变量，进给轴名称是被作为变址而不会对其进行检查。
NUMBER	REAL	STRING		把输入字符串转换为一个数
TOUPPER	STRING	STRING		把输入字符串中的所有字母字符转换成大写字母。
TOLOWER	STRING	STRING		把输入字符串中的所有字母字符转换成小写字母。
STRLEN	INT	STRING		结果是输入字符串的长度直到字符串末尾（0）。
INDEX	INT	STRING	CHAR	查找输入字符串（第一个参数）中的字符（第二个参数）。回答显示的是查找到的第一个字符。搜索是从左到右进行。 字符串中第一个字符的变址为 0。
RINDEX	INT	STRING	CHAR	查找输入字符串（第一个参数）中的字符（第二个参数）。回答显示的是查找到的第一个字符。搜索是从右到左进行。 字符串中第一个字符的变址为 0。
MINDEX	INT	STRING	STRING	查找输入字符串（第一个参数）中由第二个参数规定的一个字符。将输出查找到的第一个字符。搜索是从左到右进行。字符串中第一个字符的变址为 0。
SUBSTR	STRING	STRING	INT	返回由起始字符（第二个参数）和字符数（第三个参数）定义的输入字符串的子字符串（第一个参数）。 举例：SUBSTR（"Hello World"，1.5）返回 "ello"

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

12.4.4 数据类型

数据类型		
类型	注释	值的范围
INT	整数，带符号	± (2^{31} –1)
REAL	实数（带小数点，LONG REAL 符号 IEEE）	± (10^{-300} ... 10^{+300})
BOOL	布尔值 TRUE，FALSE 或 1，0	1, 0
CHAR	ASCII 代码中的一个字符	0 ... 255
STRING	字符串, [ ]中的字符数（最多 200 个字符）	带 0…255 的数值 255
AXIS	只有轴名（轴地址）	所有在通道中出现的轴识别符
FRAME	平移、旋转、缩放、镜像的几何参数	—

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

用于记录

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

附录

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



A 缩略符

A	输出端
AS	自动系统
ASCII	信息交换美国代码标准
ASIC	专用集成电路应用器件:用户开关回路
ASUP	异步子程序
AV	工作准备部分
AWL	指令表
BA	工作方式
BAG	工作方式组
BB	运行准备
BuB, B&B	操作与编程
BCD	二进制编码十进制数
BHG	操作设备
BIN	二进制文件
BIOS	基本输入输出系统
BKS	基本坐标系统
BOF	操作界面
BOT	引导文件：SIMODRIVE 611D 的引导文件
BT	操作面板

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

BTSS	操作面板接口
CAD	计算机辅助设计
CAM	计算机辅助制造
CNC	计算机数字控制系统
COM	通讯
CP	通讯处理器
CPU	中央处理单元
CR	回车
CRT	阴极射线管
CSB	中央服务板:PLC 组件
CTS	清除发送:通过串行数字接口通知准备就绪
CUTOM	刀具半径补偿
DAU	数字模拟转换器
DB	PLC 中数据块
DBB	PLC 中数据字节
DBW	PLC 中数据块字
DBX	PLC 中数据块位
DC	直接控制:在一转内回转轴以最短距离移动到绝对位置
DCD	载波检测
DDE	动态数据交换
DEE	数据结束调试
DIN	德国工业标准

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



DIO	数据输入/输出:数据传送显示
DIR	路径
DLL	动态连接程序库
DOE	数据传送调试
DOS	磁盘操作系统
DPM	双端口存储器
DPR	双端口 RAM
DRAM	动态随机存取存储器
DRF	微动解析功能：直接测量功能（手轮）
DRY	空运行
DSB	单段译码
DW	数据字
E	输入端
E/A	输入/输出
E/R	SIMODRIVE 611(D)电源/回馈模块
EIA-Code	专门穿孔带编码，每个字符的穿孔数始终为奇数
ENC	编码器：实际值编码器
EPROM	可擦可编程只读存储器
ERROR	打印机错误
FB	功能块
FBS	超薄显示屏
FC	功能调用 PLC 中功能块

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

FDB	生产数据库
FDD	软盘驱动器
FEPROM	闪存 EPROM 读写存储器
FIFO	先进先出：存储器，工作无需地址说明，数据按存储的顺序读入
FIPO	精插补器
FM	功能模块
FM-NC	功能模块数字控制
FPU	浮点单位
FRA	框架模块
FRAME	数据块
FRK	铣削半径补偿
FST	进给停止
FUP	功能图（PLC 编程方法）
GP	主程序
GUD	全局用户数据
HD	硬盘

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



HEX	十六进制数代号
HiFu	辅助功能
HMS	高分辨率测量系统
HSA	主轴驱动
HW	硬件
IBN	开机调试
IF	驱动模块脉冲使能
IK (GD)	隐含通讯（全局数据）
IKA	可插补补偿
IM	接口模块
IMR	接收方接口模块
IMS	发送方接口模块
INC	增量方式
INI	初始化数据
IPO	插补器
ISA	国际标准体系
ISO	国际标准组织
ISO-Code	专门穿孔带编码，每个字符的穿孔数始终为偶数
JOG	手动工作方式
K1 .. K4	通道 1 到通道 4

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

K-Bus	通讯总线
KD	坐标旋转
KOP	功能图（PLC 编程方法）
K_v	回路放大系数
$K_Ü$	传动比
LCD	液晶显示
LED	发光二极管
LF	线路馈电
LMS	位置测量系统
LR	位置调节器
LUD	局部用户数据
MB	兆字节
MD	机床数据
MDA	手动输入，自动运行
MK	测量回路
MKS	机床坐标系
MLFB	机器可识别产品符
MMC	人机通讯：操作、编程和模拟运行界面
MPF	主程序文件：NC 零件程序（主程序）
MPI	多端口接口

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

MS-	微软（软件制造商）
MSTT	机床控制面板
NC	数字控制
NCK	数字控制核心
NCU	NCK 硬件单元
NRK	NCK 操作系统名称
NST	接口信号
NURBS	非一致性数理 B 样条
NV	零点偏移
OB	PLC 中组织块
OEM	原设备制造商
OP	操作面板
OPI	操作面板接口
OPT	选件
OSI	开放式互联系统：计算机通讯标准
P-Bus	外设总线
PC	个人计算机
PCIN	与控制系统进行数据更换的软件名称
PCMCIA	个人计算机存储卡国际协会：存储器插卡标准
PG	编程器

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

PLC	可编程逻辑控制器
POS	定位
RAM	随机存取存储器：程序存储器，可读写
REF	回参考点运行
REPOS	重新定位功能
RISC	简化的计算机指令系统：处理器类型，具有较小的指令组、快速的指令处理能力
ROV	快速倍率
RPA	R 参数有效存储器范围 NCK 中用于 R 参数号
RPY	旋转定位移动：一种坐标系旋转方式
RTS	请求发送：开启发送方，控制信号自串行数据接口
SBL	单段
SD	设定数据
SDB	系统数据块
SEA	设定数据有效：设定数据符号（文件类型）
SFB	系统功能块
SFC	系统功能调用
SK	软键
SKP	程序段跳跃
SM	步进电机

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

SPF	子程序
SPS	存储器可编程控制
SRAM	静态存储器（缓存）
SRK	刀尖补偿
SSFK	丝杠螺距误差补偿
SSI	串行同步接口
SW	软件
SYF	系统文件
TEA	测试数据有效：机床数据标志
TO	刀具补偿
TOA	刀具补偿有效：刀具补偿符号（文件类型）
TRANSMIT	铣削转换为车削：铣削加工中车床坐标系换算
UFR	用户框架：零点偏移
UP	子程序
VSA	进给驱动
V.24	串行接口（DEE 和 DUE 之间数据交换定义）
WKS	工件坐标系
WKZ	刀具
WLK	刀具长度补偿

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

WOP	现场编程
WDP	工件目录
WRK	刀具半径补偿
WZK	刀具补偿
WZW	刀具更换
ZOA	零点偏移有效：零点偏移数据符号（文件类型）
µC	微米级控制器

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

B 术语

按照字母顺序给出术语说明。说明文字中出现的术语有单独的出处说明，在此用->表示。

A

A 样条

Akima 样条始终以编程的支点进行切线移动（三级多项式）。

B

B 样条

在 B 样条中，编程的位置不是支点，而仅仅是“控制点”。产生的曲线不是直接经过控制点，而仅仅是在它们的附近（可选择一级、二级或三级多项式）。

C

C 样条

C 样条最出名，是一种最常用的样条。支点处以切线过渡，弯曲平缓。使用三级多项式。

C 轴

围绕 C 轴产生一个受控的旋转运动，并用工件主轴定位。

CNC

->NC

CNC 标准语言

CNC 标准语言提供：用户变量，预定义用户变量，系统变量，间接编程，运算功能和三角函数功能，比较运算和逻辑运算，程序跳转和分支，程序协调（SINUMERIK 840D），宏指令

CNC 编程语言

CNC 编程语言的基础是 DIN66025,带高级语言扩展。此外，CNC 高级语言和编程语言允许使用宏指令定义（单个指令的汇编）。

COM

NC 控制系统部件，用于执行和和协调通讯。

CPU

中央处理单元，->存储器可编程控制器

D

DRF

DRF 功能 NC 功能，在自动方式下利用电子手轮产生增量式零点偏移。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

H

HIGHSTEP

AS300/AS400 系统中 PLC 所有编程方法的汇编。

J

Jog 方式

控制系统的一种运行方式（调试运行）：在 Jog 运行方式下，机床可以进行调试。各个进给轴和主轴可以通过方向键点动运行。在 Jog 手动运行方式中还有其它的一些功能，如回参考点运行，重新定位以及预设定（设定实际值）。

K

$K_{Ü}$

传动比

K_v

回路放大系数，调节回路中可调节的物理量。

M

MDA

控制系统的一种运行方式：手动输入，自动运行在 MDA 方式下，可以输入单个程序段或者几个程序段，它们与主程序或者子程序无关，使用 NC 启动键可以立即执行。

N

NC

数字控制 NC 控制系统中包含机床控制系统的所有部件。->NCK,->PLC,->MMC,->COM.
提示：对于 SINUMERIK 840D 或者 FM-NC 控制系统，CNC 控制系统应改为：计算机数控系统。

NCK

数字控制核心 NC 控制系统部件，执行零件程序，并控制机床的运动过程。

NRK

数字机器人核心（NCK 驱动系统）

NURBS

系统内部的运动控制和轨迹插补根据 NURBS(Non Uniform Rational B-Splines)进行。这样，在系统内部所有插补均有相同的方法（SINUMERIK 840D）。

O

OEM

SINUMERIK 840D 给机床制造商提供各种不同应用的使用空间（OEM 应用），制造商可以自己设计操作界面或者在系统中开发专用的应用功能。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

P

PG 编程器

PLC 可编程逻辑控制器存储器可编程控制 NC 控制系统部件：用于执行机床控制逻辑的转接控制。

PLC-编程 PLC 用软件 STEP 7 编程。编程软件 STEP7 基于 WINDOWS 标准软件、在 STEP5 编程功能的基础上发展的。

PLC-编程存储器

- SINUMERIK FM-NC：在 CPU314 的 PLC 用户存储器中，PLC 用户程序和用户数据与 PLC 主程序一起存储。在 S7-CPU314 中，有一个 24K 的用户存储器供使用。
- SINUMERIK 840D:在 PLC 用户存储器中，PLC 用户程序和用户数据与 PLC 主程序一起存储。PLC 用户存储器可以通过存储器扩展至 96K 字节。

R

R 参数 计算参数，可以由零件程序编程人员在程序中进行任意设定或者询问。

S

S7-300 总线 S7-300 总线是一个串连数据总线，通过该数据总线模块可以相互进行通讯，同时总线自身提供电源。模块之间的联系通过总线连接器建立。

S7 配置 S7 配置是一个工具，用此工具可以给模块设定参数。使用 S7 配置可以在编程器上设定 CPU 和外设模块的各个参数块。
-> 这些参数传送到 CPU 中。

SPS 存储器可编程控制系统

上电 关机后再次开机。

丝杠螺距误差补偿 滚珠丝杠在进给时产生机械误差，由控制系统通过存储的误差测量值进行补偿。

中断程序 中断程序是专门的子程序，它们可以通过加工过程中的外部事件（外部信号）启动。加工过程中零件程序的程序段被中断，进给轴的中断位置被自动存储。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

中间程序段

带刀具补偿（G41/G42）的加工过程可以由一定数量的中间程序段（在补偿级的程序段，没有轴运动）中断，这样刀具补偿还可以进行正确地计算。先于控制系统读出所允许的中间程序段数量，可以通过系统参数设定。

串行接口 RS232

在数据进行输入/输出时，

- 在 MMC 模块 MMC100 上有一个串行接口 RS232，
- 在 MMC 模块 MMC101 和 MMC102 中有两个 RS232 接口。

通过该接口可以装载和保护加工程序以及制造商和用户数据。

主程序

用序号或者名称标志的零件程序，在主程序中可以调用其它的主程序、子程序或者循环。

主程序段

通过“：”引导的程序段，包含在零件程序中启动操作顺序所需要的所有数据。

主轴

主轴功能分为两种功率级别：

1. 主轴：转速控制或者位置控制的主轴驱动，模拟量±10（SINUMERIK FM-NC），数字量（SINUMERIK 840D）
   (SINUMERIK FM-NC, 840D). (SINUMERIK 840D)
2. 辅助主轴：转速控制的主轴驱动，功能包“辅助主轴”比如用于驱动的刀具。

仿真器模块

仿真器模块是一种模块，

- 通过操作部件可以模拟数字输入量，
- 显示数字输出量

保护区

在加工区之内的一个三维空间，刀尖不可以进入此区域。

信息

零件程序中可编程的所有信息，以及系统可识别的报警均在操作面板上显示，带日期和时间，并有相应的清除标准符号。报警和信息单独显示。

倍率（Override）

可以手动或者编程进行工作，允许操作人员覆盖编程的进给或者转速，使加工速度与具体的工件和材料相适应。

倒圆轴

倒圆轴指工件或者刀具旋转到一个分度头给定的角度位置。到达分度头刻度后，倒圆轴“到达位置”。

全局主程序/子程序

在一个目录下每个全局主程序/子程序只可以出现一次，不可以在不同目录下有不同内容的程序具有相同的程序名。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

公制测量系统 单位均为公制：比如长度为毫米、米。

关键字 有确定写法的字，它们在编程语言中具有所定义的含义。

准停 使用编程的准停指令，可以准确地、有时必须较慢地回到程序段中所设定的位置。为了减少准停时的逼近时间，对于快速移动和进给需定义准停界限。

准停界限 如果所有的轨迹轴均到达准停界限，则控制系统会认为已经精确到达目标。进行零件程序的程序段转换。

几何尺寸 工件在工件坐标系中的描述。

几何轴 几何轴用于描述工件坐标系中 2 维或者 3 维的尺寸。

刀具 机床中进行加工的部件，诸如车刀、铣刀、钻头、激光…

刀具半径补偿 为了可以直接编程一个所要求的工件轮廓，控制系统必须考虑所使用刀具的半径，与编程的轮廓等距离运行。(G41/G42).

刀具补偿 在程序段中编程一个 T 功能（5 位整数）可以选择刀具。每个 T 号可以最多有 9 个刀沿（D 地址）。控制系统中所管理的刀具数量可以通过设计进行修改。

刀尖半径补偿 在编程一个轮廓时，往往从刀具的尖端计算。但是，这在实际加工过程中并不可以实现，因为所使用的刀具会有一个弯曲半径，系统必须要考虑这个值。在此计算的加工点就位于其中心点，距离为半径的长度。

初始化文件 对应于每个工件可以编制一个初始化文件。在初始化文件中可以编制不同变量的赋值指令，它们仅适用于一个工件。

初始化模块 初始化模块是专用的程序模块。它包含在程序处理之前须执行的赋值。初始化模块主要用于初始化预定义的数据或者全局用户数据。

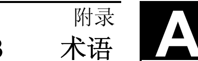
剩磁 剩磁是指数据块中的数据区以及定时器、计数器和标志位在新启动时，或者在掉电时不会丢失。

加工 系统操作区。

加工空间 用加工空间定义一个三维空间，在此空间内刀尖可以移动。
参见->保护空间

加工轴 在机床中表示实际存在的轴。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



加工通道

通过通道结构可以进行并行处理，缩短辅助时间，比如在装载的同时可以进行加工。在此，一个 CNC 通道可以看作为一个独力的 CNC 控制系统，可以译码、程序段预处理并进行插补。

加速度，带冲击限制

为了在机床上获得优化的加速性能，同时又要保护机械部分，在加工程序中可以在突变式加速度和平缓式加速度之间进行转换。

参数

1. S7-300:可以分为两种参数类型：
   - STEP 7 指令参数
     STEP 7 指令的参数就是待加工的操作数地址或者常数。

   - 一个参数块的参数
     一个参数块的参数确定一个模块的性能。

2. 840D/FM-NC
   - 系统操作区。 计算参数，可以由零件程序的编程人员在程序中任意设定或者询问。

参考点

机床中的一点，加工轴的测量系统以此为基准。

反比时间进给

在 SINUMERIK FM-NC 和 840D 中，可以编程一个程序段位移所需要的时间（G93),而不用编程轴的进给速度。

变量定义

定义变量时包括确定数据类型和变量名。使用该变量名，也就是调用该变量值。

可插补补偿

利用插补补偿功能可以补偿生产过程所决定的丝杠螺距误差和测量系统误差。

可编程的工作区域限制

刀具的运行区域限制到一个通过编程限制的区域范围。

可编程的框架

使用编程的框架可以在零件程序加工过程中，动态地定义新的坐标系原点。根据当前的原点，利用一个新框架和附加的确定值，与绝对的确定值加以区分。

同步

零件程序中的指令，用于协调同一加工地点时不同通道中的加工过程。

同步动作

1. 辅助功能输出 在工件加工期间，可以把工艺功能（辅助功能）从 CNC 程序中输出到 PLC 中。通过辅助功能可以控制机床的附加设备，比如顶尖套筒，夹持器，卡盘等等。
2. 快速辅助功能输出 对于时间较紧的开关功能，可以减少辅助功能的应答时间，避免加工过程不必要的停顿。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



同步轴	同步轴运行时间与几何轴相同。
名称	根据 DIN 66025 标准，字需要补充变量名（计算变量，系统变量和用户变量）、子程序名、关键字名和带多个地址字母的字。这些补充的字在意义上与构成程序段的字一样。名称必须意义明确。同一个名称不可以用于不同的对象。
回参考点	如果所使用的位移测量系统没有绝对值编码器，则必须要回参考点运行，从而保证测量系统所提供的实际值与机床坐标值相一致。
回机床固定点	返回到预定义的机床固定点。
回转轴	回转轴指工件或者刀具旋转到一个给定的角度位置。
回转轴无限旋转	根据具体的应用场合，回转轴可以旋转小于 360°，或者在两个方向无限旋转。无限旋转的回转轴，比如可以用于非圆加工、磨削加工和绕线加工。
圆弧插补	在轮廓上两个固定点之间，刀具以给定的进给量按圆弧运行，从而加工出工件。
地址	地址是一个确定的运算数或者运算范围的标志，比如输入、输出等等。
坐标系	参见机床坐标系、工件坐标系。
型材导轨	型材导轨用于固定 S7-300 的模块。
基准坐标系	是一个直角坐标系，它通过转换到机床坐标系而形成。 在零件程序中使用基准坐标系编程的轴名称。如果没有坐标系转换，则它平行于机床坐标系。不同点在于轴名称。
基准轴	计算补偿值时必须考虑该轴的给定值或者实际值，这个轴就称为基准轴。
增量方式	通过增量尺寸说明加工行程。增量尺寸可以作为设定数据存储，或者通过相应的增量键 10、100、1000 和 10000 进行选取。
备份	存储器内容存储到外部存储设备中。
备份存储器	备份存储器保证存储器存储区的缓冲状态下工作，CPU 没有缓存电池。定时器、计数器、标志和数据字节数可以设定参数并缓存。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



备份电池

利用备份电池保证在电网掉电时，用户程序可以安全地存放在 CPU 中，并且确定的数据区以及剩余的标志位、定时器和计数器可以保持。

外设模块

用外设模块建立 CPU 和过程之间的联系。外设模块是：

- 数字量输入/输出模块
- 模拟量输入/输出模块
- 仿真器模块

外部零点偏移

由 PLC 给定的零点偏移。

多端口接口

多端点接口（MPI）是一个 9 芯的 D-Sub 接口。通过多端口接口可以连接一系列设备，相互可以进行通讯：

- 编程器
- 操作与监控系统
- 其它可编程控制器

CPU 的“多端口接口 MPI”参数组包含有各个参数，用这些参数可以确定多端口接口的性能。

多项式插补

用多项式插补功能可以产生不同的曲线，比如线性函数、抛物线函数和幂函数（SINUMERIK 840D）。

子程序

一个子程序的连续指令，它们可以通过设定不同的参数反复调用。子程序从主程序中调用。没有授权的读取和显示会被子程序禁止。循环是子程序的一种。

存储器可编程控制系统

存储器可编程的控制系统（SPS）是电子控制系统，它们的功能以程序的形式存储到控制器中。因此，控制器的结构和布线与控制系统的功能无关。存储器可编程的控制系统具有计算机的结构，它由带存储器的 CPU（中央模块）、输入/输出模块和内部总线系统构成。外设和编程语言以控制技术为准。

存取权限

CNC 程序块和数据通过一个 7 级存取权限进行保护。

- 三个口令字，分别用于系统生产厂家、机床制造商和用户，以及
- 4 个钥匙开关位置，可以由 PLC 进行利用

存档

读出文件或目录，存储到外部存储器设备中。

安全功能

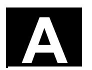
系统中所具有的安全监控功能，通过安全监控功能数控系统中以及 PLC 和机床中的故障均可以尽早地予以识别，从而排除一切对工件、刀具或者机床可能造成的危害。在故障发生时，加工过程会中断，驱动停止，故障原因被存储并作为报警显示。同时通知 PLC 数控系统有一报警。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



宏指令	一个指令名称下汇编一串指令。在程序中，该指令名就代表这一串汇编的指令。
定位轴	在机床中执行辅助运动的轴（比如刀库，托盘运输）。 定位轴不与轨迹轴进行插补。
定向主轴准停	比如主轴在一给定角度位置停止，从而可以在某一固定位置进行其它的加工工作。
定向刀具退回	RETTOOL：当加工过程被停止时（比如刀具折断），刀具可以根据编程指令按照事先给定的方向后撤一段距离。
尺寸系统：公制和英制	在加工程序中，位置值和螺距值可以用英制编程。控制器设定一个基准系统，它与编程的尺寸系统（G70/G71）无关。
工件	机床待加工的零件。
工件坐标系	工件坐标系中有工件零点。在工件坐标系中编程时，尺寸和方向以工件坐标系为基准。
工件轮廓	待加工工件的给定轮廓。
工件零点	工件零点构成了工件坐标系的原点。它由与机床零点的距离定义。
工作区域限制	除行程开关之外，还可以使用工作区域限制功能对进给轴的行程范围进行限制。对于每个进给轴，可以使用两个数值对保护加工区进行设定。
工作存储器	工作存储器是一个 RAM 存储器，在程序加工期间处理器可以对用户程序进行存取。
工作方式	SINUMERIK 控制系统的运行过程控制方式。它们是下面几种工作方式：Jog（手动运行方式），MDA（手动输入，自动运行方式），自动方式。
工作方式组	在某一时间所有的进给轴/主轴均精确地列入到某一个通道，每一个通道均列入一个工作方式组。 同一个工作方式组中的通道均有相同的工作方式。
工具	一个工具是指用于输入和修改参数组参数的软件工具。工具如： • S7 配置 • S7-TOP • S7-Info

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



异步子程序
指可以通过一个中断信号（比如信号“快速 NC 输入”）启动的、与当前程序状态异步（无关）的子程序。

引导
上电后装载系统程序。

循环
受保护的子程序，用于执行工件中反复出现的加工过程。

循环辅助
在“程序”操作区菜单“循环”下，列出所有供使用的循环清单。选择了所要求的加工循环后，屏幕上会显示参数赋值指令中必须设定的参数。

快速提刀
当中断加工时，可以通过 CNC 加工程序引入一个动作，使刀具从所加工的工件轮廓快速离开。此外还可以设定退刀的角度和位移的参数。在快速提刀以后可以另外执行一个中断程序。(SINUMERIK FM-NC, 840D).

快速数字输入/输出
通过数字输入端可以启动快速 CNC 程序（中断程序）。通过数字输出端可以释放快速的、程序控制的开关功能。(SINUMERIK 840D).

快速移动
轴运行最快速度比如，当刀具由静止状态运行到工件轮廓或者由工件轮廓返回时使用快速移动速度。

总线连接器
总线连接器是 S7-300 的附件，它与外设模块一起提供。通过总线连接器，S7-300 总线可以从 CPU 或者一个外设模块扩展到其相邻的外设模块。

成品轮廓
成品工件的轮廓。参见->毛坯件。

报警
所有的信息和报警均在操作面板上显示其文本，带日期和时间，并有相应的清除标准符号。报警和信息单独显示。

1. 零件程序中报警和信息 报警和信息可以直接从零件程序中以文字形式显示。
2. PLC 的报警和信息 机床的报警和信息可以从 PLC 程序中以文字形式显示。在此无需另外的功能块软件包。

接地
接地是指在设备中连接到一起的所有无源器件，它们即使在出现故障时也不会有危险电压。

插补器
NCK 的逻辑单元，根据零件程序中目标位置的参数确定进给轴待运行的中间值。

操作
系统操作区。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

操作界面
操作界面（BOF）是 CNC 控制系统的显示形式，带屏幕。它带有八个水平软键和八个垂直软键。

攻丝，不带补偿衬套
用此功能可以不带补偿衬套攻丝螺纹。通过插补运行，主轴作为回转轴和钻削轴进行螺纹加工，精确地至钻削深度，比如盲孔螺纹（前提条件：主轴作为进给轴运行）。

数字量输入/输出模块
数字量模块用于二进制过程信号的处理。

数据传送程序 PCIN
PCIN 是一种辅助程序，通过串行接口发送和接收 CNC 用户数据，比如零件程序、刀具补偿等等。PCIN 程序可以在标准工业计算机中 MSDOS 下运行。

数据块
1. 数据单元，PLC 可以对 HIGHSTEP 程序进行存取。
2. 数据块->NC：数据块包含全局用户数据的数据定义。数据可以在定义时直接初始化。

数据字
在数据块中两个字节大小的数据单位。

文本编辑器
编辑器

斜面加工
在工件表面进行钻削和铣削加工，它们不在机床坐标平面，但是可以通过“斜面加工”功能很方便地实现。

机床固定点
在机床中明确定义的点，比如参考点。

机床坐标系
以机床轴为基准的坐标系。

机床控制面板
机床中具有各个操作按键、旋钮开关以及各个显示单元如 LEDs 的控制面板，它们通过 PLC 对机床进行控制。

机床零点
机床固定点，所有测量系统均可以以此点为出发点。

极坐标
极坐标系指在一个平面中确定一个点的位置，它由到零点的距离与半径矢量和一个轴之间的夹角确定。

极限速度
最大/最小（主轴）速度：通过在机床数据、PLC 数据或者设定数据中的规定，可以限制主轴的最大速度。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

标准循环

对于经常出现的加工情形，可以使用标准循环：

- 适用于钻削/铣削
- 适用于车削（SINUMERIK FM-NC)

在“程序”操作区菜单“循环”下，列出所有供使用的循环清单。选择了所要求的加工循环后，屏幕上会显示参数赋值指令中必须设定的参数。

样条插补

通过样条插补，控制系统可以由理论轮廓上较少的、给定的支点生成一条光滑的曲线。

框架

框架定义一种运算规范，它把一种直角坐标系转换到另一种直角坐标系。框架中包含几个部分->零点偏移->旋转->缩放->镜像。

模块

模块是指编程和程序执行时所需要的所有文件。

模拟量输入/输出模块

模拟量输入/输出模块用于模拟量过程信号的处理。
模拟量输入模块用来把模拟量测量值转换为 CPU 可以处理的数字量数值。
模拟量输出模块用来把数字量数值转换为模拟量的调节参数。

毛坯

毛坯指用于工件加工的原材料。

波特率

数据传送时的速度（位/秒）。

测量回路

- SINUMERIK FM-NC：在缺省情况下，进给轴和主轴所必需的测量回路已经集成到控制模块中。总共可以有 4 个进给轴和主轴，其中最多为 2 个主轴。
- SINUMERIK 840D：测量传感器在 SIMODRIVE 611D 驱动模块中处理。最大配置可以达到 8 个进给轴和主轴，其中最多允许 5 个主轴。

清零

在清零时，CPU 中以下的存储器将被清零：

- 工作存储器
- 装载存储器的读写区
- 系统存储器
- 备份存储器

漂移补偿

在 CNC 轴恒定量运行期间产生一个自动漂移补偿，用于模拟量转速调节。 (SINUMERIK FM-NC).

用户号码

如果几个用户通过网络进行通讯，则用户号码表示一个 CPU 或者编程器的“动作地址”，或者一个其它的智能外设模块的“动作地址”。使用 S7 工具“S7-配置”给 CPU 或者编程器赋值一个用户号码。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

用户存储器

所有的程序和数据，比如零件程序、子程序、注释、刀具补偿、零点偏移、框架以及通道和程序用户数据均可以存储到共同的 CNC 用户存储器中。

用户定义变量

用户可以定义用户变量，从而可以在零件程序或者数据块（全局用户数据）中任意使用。一个定义通常含有数据类型和变量名称。参见->系统变量。

用户程序

可编程控制器 S7-300 中用户程序用 STEP7 语言编写。用户程序为模块化结构，由各个模块构成。
基本的模块类型有：
代码模块：该模块含有 STEP7 指令。
数据模块：该模块含有用于 STEP7 程序的常量和变量。

电子手轮

利用电子手轮可以在手动运行状态运行所选择的轴。手轮上刻度线值的大小由步距值确定。

相对尺寸

也称为增量尺寸：表示一个进给轴待运行的行程和方向，以已经到达的点为基准。参见->绝对尺寸。

示教

使用示教功能可以编制或者修改零件程序。各个程序段可以通过键盘输入，并可立即运行。通过方向键或者手轮运行的位置也可以存储。附加数据，如 G 功能、进给率或者 M 概念可以输入到同一个程序段中。

程序

1. 系统操作区。
2. 到控制系统的连续指令。

程序块

程序块包含零件程序的主程序和子程序。

程序段

零件程序的一个部分，换行后结束。分为主程序段和辅助程序段。

程序段搜索

在进行零件程序测试时或者在中断一个加工后，可以通过程序段搜索功能找到程序中的任意位置，在此位置加工可以启动或者继续。

系统变量

无需编程员的工作，已经存在的变量。它由数据类型和变量名定义，变量名之前有符号$。参见用户定义的变量。

系统存储器

系统存储器是 CPU 中的一个存储器，其内容为：

- 操作系统所需要的数据
- 运算的定时器、计数器和标志位

线性插补

刀具以直线运行到目标点，同时进行工件的加工。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



线性轴
与回转轴相反，线性轴指按直线运行的轴。

结构技术
- SINUMERIK FM-NC 排列到 SIMATIC S7-300 中 CPU 列。200 毫米宽、有外壳包围的模块外表与 SIMATIC S7-300 模块一致。
- SINUMERIK 840D 作为紧凑型模块与变频器系统 SIMODRIVE 611D 排列在一起。尺寸与一个 50 毫米宽的 SIMODRIVE 611D 模块一致。SINUMERIK 840D 模块由 NCU 模块和 NCU 盒组成。

绝对尺寸
进给轴在某一方向上移动说明，表明在当前坐标系中离开零点的距离。参见->增量尺寸。

编程码
编程码是一种字符和字符串，它们在零件程序的编程语言中具有确定的含义（参见编程说明）。

编辑器
利用编辑器可以进行程序/文本/程序段的编辑、修改、合并和插入。

缩放
是构成框架的一个部分，可以改变某个轴的比例。

网络
网络指通过连接电缆连接几个 S7-300 和其它终端设备，比如一台编程器。通过网络进行相连设备之间的数据交换。

翻转
框架的一个部分，定义坐标系按照一定的角度进行旋转。

自动方式
控制系统的运行方式（程序段连续运行，符合 DIN 标准）：NC 系统中的运行方式，这种方式下选择零件程序并连续加工执行。

英制尺寸系统
长度以“英寸”及其导出单位为尺寸的测量系统。

螺旋线插补
螺旋线插补特别适用于利用成形铣刀简单地加工内螺纹和外螺纹，以及铣削润滑槽。在这里螺旋线由两个运动组成：
1. 平面中的回转运动
2. 与此平面垂直的直线运动

补偿值
测量传感器所测得的轴位置与所要求的、编程的轴位置之间的差值。

补偿存储器
控制系统中的一个数据区，刀具补偿数据存储在其中。

补偿表
支点表补偿表给基准轴所选择的位置提供补偿轴的补偿值。

补偿轴
设定值或者实际值可以通过补偿值进行修改的轴。

装载存储器
在 SPS 的 CPU314 中，装载存储器就等同于
工作存储器

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

设定数据	设定数据确定机床的性能，按照系统软件定义的方法在系统中设定。
诊断	1. 系统操作区。 2. 控制系统不仅有自诊断程序，而且还可以进行维修时辅助测试。状态、报警和服务信息。
语言	操作界面的显示文本和系统信息、报警可以有五种语言（磁盘）： 德语，英语，法语，意大利语和西班牙语。 在系统中可以选择并同时安装以上语言中的两种。
象限误差补偿	在象限过渡时，由于在导轨面上出现不同的摩擦而引起的轮廓误差，可以通过象限误差补偿予以消除。象限误差补偿的参数可以通过圆弧形状测试确定。
轨迹控制运行	轨迹控制运行的目的在于：避免在零件程序的程序段结束处轨迹轴产生较大的制动，影响系统、机床以及运行和用户参数值，从而尽可能地以相同的轨迹速度更换到下一个程序段。
轨迹轴	轨迹轴指所有的加工轴，通道由插补器控制，它们可以同时启动、加速、停止直至到达终点。
轨迹进给	轨迹进给影响轨迹轴。表明相关几何轴其进给量的几何量总和。
轨迹速度	最大可编程轨迹速度与进给精度有关。比如精度为 0.1 毫米，则可编程的最大轨迹速度为 1000 米/分钟。
转换	在一个直角坐标系中编程，在一个非直角坐标系中加工（比如加工轴作为回转轴）。
轮廓	工件的外部轮廓
轮廓监控	作为轮廓监控的尺寸，滞后量误差控制在一个可定义的公差带之内。比如，当驱动负载过大时就可能产生一个不允许的、过高的滞后量误差。在这种情况下会产生一个报警，从而轴停止运行。
轮廓破坏预先识别	控制系统识别和通报以下的轮廓冲突情形： 1. 轨迹行程短于刀具半径。 2. 内角的宽度小于刀具直径。
软件限位开关	软件限位开关限制一个轴的移动范围，阻止滑枕冲撞硬件限位开关。每个轴可以给定两组数值，它们可以由 PLC 分别激活。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

软键	软键在屏幕上显示，具有对应的区域，可以动态地与当前的操作情形相对应。这些功能键（软键）可以自由分配，它们由软件按照定义的功能进行分配。
轴名称	参见->进给轴命名
轴地址	参见->进给轴命名
辅助功能	在零件程序中，使用辅助功能可以把机床制造商定义的参数传送到 PLC 中，并释放其所定义功能。
辅助程序段	通过“N”引导的程序段，包含一个加工步骤的信息，比如一个位置说明。
运行范围	线性轴中最大允许的运行范围可以达到±9 位。绝对值取决于所选择的输入单位和位置控制单位，以及单位制（英制或者公制）。
返回固定点	机床中可以定义一些固定点，比如刀具更换点、装料点、托盘更换点等等，并可返回。这些点的坐标存储到控制系统中。控制系统控制相关轴运行，如果可能->以快速方式运行。
进给倍率	通过机床控制面板或者 PLC 可以调节实际速度，并覆盖编程的速度（0－200%）。另外，进给速度也可以在加工程序中，通过一个编程的百分比（1－200%）进行修改。
进给轴	数控系统中的进给轴根据其功能可以分为： • 进给轴可插补的轨迹轴 • 辅助轴不可插补的横向进给和定位轴，具有轴向进给功能。辅助轴不参与加工，比如刀具供料器、刀具库。
进给轴名称	进给轴根据 DIN 66217 标准中右向旋转直角坐标系命名：X,Y,Z 围绕 X、Y、Z 旋转的回转轴命名为 A、B、C。其它平行的进给轴可以用其它地址字母标识。
连接电缆	连接电缆指预制的或者由用户自己定制的两芯电缆，带两个插头。连接电缆通过多端口接口（MPI）把 CPU 与编程器或者其它 CPU 相连。
通道	一个通道是指可以单独处理一个零件程序，而与其它的通道无关。一个通道仅控制其所分配的进给轴和主轴。不同通道的零件程序其加工过程可以通过同步功能进行协调。
通道结构	利用通道结构可以同时/分开加工各个通道的程序。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



速度控制

在轴移动时，为了可以使每个较小行程的程序段达到一个可以承受的运行速度，可以使用处理多个程序段的预读功能（->Look Ahead）。

重新定位（REPOS）

1. 通过操作返回轮廓。使用 Repos 功能可以通过方向键再次回到中断点。

2. 通过程序返回轮廓。通过编程指令，可以选择几种不同的返回：返回到中断点，返回到程序段起始点，返回到程序段终点，返回到程序段起始点和中断点之间的一个轨迹点。

钥匙开关

1. S7-300：钥匙开关是 CPU 的运行方式开关。钥匙开关的操作通过一个可以插拔的钥匙进行。
2. 840D/FM-NC：机床控制面板上的钥匙开关有 4 个位置，它们由控制器的操作系统分配相应的功能。钥匙开关有 3 个不同颜色的开关，它们可以在所给定的位置插拔。

镜像

使用镜像功能，使加工轮廓相关轴的坐标值符号相反。可以同时对多个轴进行镜像。

间隙补偿

机床在机械方面的间隙补偿，比如滚珠丝杠的反向间隙。对于每个轴，可以分别输入间隙补偿。

零件程序

NC 控制系统中的连续指令，它们一起加工出确定的工件。也就是说在一个所提供的毛坯上进行一定的加工。

零件程序管理

零件程序可以按照工件管理。用户存储器的尺寸确定所管理的程序和数据的数量。每个文件（程序和数据）可以命名最多 24 个字母数据字符的名称。

零点偏移

在一个坐标系中，相对于目前的零点和框架规定一个新的基准点。

1. 可调节的 SINUMERIK FM-NC 每个 CNC 进给轴可以选择 4 个相互独立的零点偏移。
   SINUMERIK 840D:对于每个 CNC 轴，可以设定不同数量的零点偏移。通过 G 功能可选择的偏移可以选择性地使用。
2. 外部： 所有确定工件零点位置的偏移可以按以下两种方法由一个外部零点偏移覆盖
   - 通过手轮（DRF 偏移），或者
   - 通过 PLC。
3. 可以编程 使用 TRANS 指令可以给所有的轨迹轴和定位轴编程零点偏移。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

预控制，动态

滞后量误差所决定的轮廓误差，几乎可以通过动态的、由加速度决定的预控制消除。由此可以获得一个非常好的加工精度，即使是在轨迹速度很高的情况下。预控制可以通过零件程序根据相应的轴选择或者撤销选择。

预设定

使用预设定功能可以在机床坐标系中重新定义系统的零点。在预设定中轴没有运动，它仅仅给当前轴的位置输入一个新的位置值。

预读功能

利用程序段预读功能（Look Ahead），可以通过“预读”几个可参数化的程序段而获取加工速度的最优化。

驱动

- SINUMERIK FM-NC 提供一个±10V 的模拟量接口，用于变频系统 SIMODRIVE 611A。
- 数控系统 SINUMERIK 840D 通过一个快速数字并行总线与变频系统 SIMODRIVE 611D 相连。

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



© Siemens AG 2004 All rights reserved.



C 参考文献

一般文档

/BU/
SINUMERIK 840D/840Di/810D/802S, C, D
订购信息
目录 NC 60
订货号：E86060-K4460-A101-A9-7600

/IKPI/
目录 IK PI • 2000
工业通讯和场设备
订货号：E86060-K6710-A100-B2-7600

/ST7/
SIMATIC
SIMATIC S7 可编程逻辑控制器
目录 ST 70
订货号：E86060-K4670-A111-A8-7600

/Z/
SINUMERIK, SIROTEC, SIMODRIVE
连接件和系统元件
目录 NC Z
订货号：E86060-K4490-A001-B1-7600

电子文档

/CD1/
SINUMERIK 系统
文档制作成 CD 光盘 （03.04 版）
（包含所有 SINUMERIK 840D/840Di/810D/802 和 SIMODRIVE 出版物）
6FC5 298-6CA00-0BG3

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

用户文档

/AUK/ SINUMERIK 840D/810D
自动车床简明操作说明 （09.99 版）
订货号： 6FC5 298-4AA30-0BP2

/AUP/ SINUMERIK 840D/810D
自动车床图形编程系统 （02.02 版）
操作指南 编程/安装
订货号：6FC5 298-4AA40-0BP3

/BA/ SINUMERIK 840D/810D
MMC 操作说明 （10.00 版）
订货号：6FC5 298-6AA00-0BP0

/BAD/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
高级 **HMI**（人机接口）操作说明 （03.04 版）
订货号：6FC5 298-6AF00-3RP3

/BAH/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
HT 6 操作说明 （03.04 版）
订货号:6FC5 298-0AD60-3RP3

/BAK/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
简明操作指南 （02.01 版）
订货号： 6FC5 298-6AA10-3RP0

/BAM/ SINUMERIK 810D/840D
手动车床操作/编程 （08.02 版）
订货号：6FC5 298-6AD00-0BP0

/BAS/ SINUMERIK 840D/810D
ShopMill 操作/编程 （11.03 版）
订货号：6FC5 298-6AD10-3RB2

/BAT/ SINUMERIK 840D/810D
ShopTurn 操作/编程 (06.03 版)
订货号：6FC5 298-6AD50-3RP2

/BEM/ SINUMERIK 840D/810D （03.04 版）
嵌入式 **HMI**（人机接口）操作说明
订货号：6FC5298-6AC00-3RP3

/BNM/ SINUMERIK 840D840Di/810D
测量循环用户说明 （03.04 版）
订货号：6FC5 298-6AA70-3RP3

/BTDI/ SINUMERIK 840D840Di//810D （03.04 版）
运动控制信息系统（**MCIS**）
工具数据信息用户手册
订货号： : 6FC5297-6AE01-0BP0

/CAD/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
CAD 阅读器操作说明 （03.02 版）
订货号：（联机帮助中有说明）

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

/DA/	SINUMERIK 840D/840Di/810D 诊断说明 订货号： 6FC5 298-6AA20-3RP4	（03.04 版）
/KAM/	SINUMERIK 840D/810D 手动车床简明操作手册 订货号： 6FC5 298-5AD40-0BP0	（04.01 版）
/KAS/	SINUMERIK 840D/810D **ShopMill** 简明操作手册 订货号： 6FC5 298-5AD30-0BP0	（04.01 版）
/KAT/	SINUMERIK 840D/810D **ShopTurn** 简明操作手册 订货号： 6FC5 298-6AF20-0BP0	（07.01 版）
/PG/	SINUMERIK 840D/840Di/810D 编程说明基础部分 订货号： 6FC5 298-6AB00-3RP0	（03.04 版）
/PGA/	SINUMERIK 840D/840Di/810D 编程说明工作准备部分 订货号： 6FC5 298-7AB10-3RP0	（03.04 版）
/PGK/	SINUMERIK 840D/840Di/810D 简明编程手册 订货号： 6FC5 298-7AB30-0BP0	（03.04 版）
/PGM/	SINUMERIK 840D/840Di/810D **ISO** 铣床编程手册 订货号： 6FC5 298-6AC20-3RP2	（11.02 版）
/PGT/	SINUMERIK 840D/840Di/810D **ISO** 车床编程手册 订货号： 6FC5 298-6AC10-3RP2	（11.02 版）
/PGZ/	SINUMERIK 840D840Di//810D 循环编程手册 订货号： 6FC5 298-7AB40-3RP0	（03.04 版）
/PI/	**PCIN 4.4** 用于 MMC 模块实现数据传输的软件 订货号：6FX2 060-4AA00-4XB0（英语、法语、德语） 订购点： WK Fürth	
/SYI/	SINUMERIK 840Di 系统概述 订货号： 6FC5 298-6AE40-0BP0	（02.01 版）

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



制造商/服务文档

a) *列表*

/LIS/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
SIMODRIVE 611D
列表 （03.04 版）
订货号： 6FC5 297-7AB70-0BP0

b) *硬件*

/ASAL/ SIMODRIVE （10.03 版）
异步电机一般零件项目说明
订货号： 6SN1197-0AC62-0BP0

/APH2/ SIMODRIVE （10.03 版）
异步电机 **1PH2** 项目说明
订货号： 6SN1197-0AC63-0BP0

/APH4/ SIMODRIVE （10.03 版）
异步电机 **1PH4** 项目说明
订货号： 6SN1197-0AC64-0BP0

/APH7/ SIMODRIVE （12.03 版）
异步电机 **1PH7** 项目说明
订货号： 6SN1197-0AC65-0BP0

/APL6/ SIMODRIVE （12.03 版）
异步电机 **1PL6** 项目说明
订货号： 6SN1197-0AC66-0BP0

/BH/ SINUMERIK 840D840Di//810D （11.03 版）
操作部件手册
订货号： 6FC5297-6AA50-0BP3

/BHA/ SIMODRIVE Sensor （03.03 版）
带 **Profibus-DP** 的绝对值传感器用户手册（硬件）
订货号： 6SN1197-0AB10-0YP2

/EMV/ SINUMERIK, SIROTEC, SIMODRIVE （06.99 版）
EMV 构造规程项目说明
订货号： 6FC5297-0AD30-0BP1

最新的相关说明您可以在下列网址中查找
http://www4.ad.siemens.de

请在“查找”栏（右上方）中输入 ID 号码：15257461 并单击“go”。

/GHA/ SINUMERIK/ SIMOTION （02.03 版）
ADI4 – 模拟四轴驱动接口
设备手册
订货号： 6FC5297-0BA01-0BP1

/PFK6/ SIMODRIVE 611, SIMOVERT MASTERDRIVES （05.03 版）
三相交流伺服电机 **1FK6** 项目说明
订货号： 6SN1197-0AD05-0BP0

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



/PFK7/ SIMODRIVE 611, SIMOVERT MASTERDRIVES （01.03 版）
三相交流伺服电机 **1FK7** 项目说明
订货号： 6SN1197-0AD06-0BP0

/PFS6/ SIMOVERT MASTERDRIVES （07.03 版）
三相交流伺服电机 **1FS6** 项目说明
订货号： 6SN1197-0AD08-0BP0

/PFT5/ SIMODRIVE （05.03 版）
三相交流伺服电机 **1FT5** 项目说明
订货号： 6SN1197-0AD01-0BP0

/PFT6/ SIMODRIVE 611, SIMOVERT MASTERDRIVES （12.03 版）
三相交流伺服电机 **1FT6** 项目说明
订货号： 6SN1197-0AD02-0BP0

/PFU/ SINAMICS, SIMOVERT MASTERDRIVES, MICROMASTER （09.03 版）
SIEMOSYN 电机 **1FU8**
订货号： 6SN1197-0AC80-0BP0

/PHC/ SINUMERIK 810D （11.02 版）
项目手册（硬件）
订货号： 6FC5297-6AD10-0BP1

/PHD/ SINUMERIK 840D
NCU 561.2-573.4 配置手册（硬件） （11.03 版）
订货号： 6FC5 297-6AC10-0BP3

/PJAL/ SIMODRIVE 611, SIMOVERT MASTERDRIVES （01.03 版）
三相交流伺服电机项目说明
1FT- / 1FK 电机的一般零件
订货号： 6SN1197-0AD07-0BP0

/PJFE/ SIMODRIVE （02.03 版）
同步内装式电机 **1FE1** 项目说明
用于主轴驱动的三相交流电机
订货号： 6SN1197-0AC00-0BP4

/PJF1/ SIMODRIVE （12.02 版）
同步内装式电机 **1FE1 051.-1FE1 147.**安装说明
用于主轴驱动的三相交流电机
订货号： 610.43000.02

/PJLM/ SIMODRIVE （06.02 版）
直线电机 **1FN1，1FN3** 项目说明
ALL 一般直线电机
1FN1 三相直线电机 1FN1
1FN3 三相直线电机 1FN3
CON 连接件
订货号： 6SN1197-0AB70-0BP3

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



/PJM/ SIMODRIVE 611, SIMOVERT MASTERDRIVES （11.00 版）
伺服电机项目说明
用于进给驱动和主轴驱动的三相交流电机
订货号： 6SN1197-0AA20-0BP4

/PJM2/ SIMODRIVE （07.03 版）
伺服电机项目说明
用于进给驱动和主轴驱动的三相交流伺服电机
订货号： 6SN1197-0AC20-0BP0

/PJTM/ SIMODRIVE （05.03 版）
内装式力矩电机 **1FW6** 项目说明
订货号： 6SN1197-0AD00-0BP1

/PJU/ SIMODRIVE 611 （02.03 版）
变频器项目说明
订货号： 6SN1197-0AA00-0BP6

/PMH/ SIMODRIVE 传感器
空心轴测量系统 **SIMAG H**
配置/安装说明（硬件） （07.02 版）
订货号： 6SN1197-0AB30-0BP1

/PMHS/ SIMODRIVE （12.00 版）
用于主轴驱动齿轮传感器 **SIZAG2** 的测量系统安装说明
订货号： 6SN1197-0AB00-0YP3

/PMS/ SIMODRIVE （02.03 版）
用于主轴驱动的 **ECO** 电机轴项目说明
订货号： 6SN1197-0AD04-0BP0

/PPH/ SIMODRIVE （12.01 版）
1PH2-/1PH4-/1PH7 电机项目说明
用于主轴驱动的三相交流异步电机
订货号： 6SN1197-0AC60-0BP0

/PPM/ SIMODRIVE （11.01 版）
用于主轴驱动 **1PM4** 和 **1PM6** 的空心轴电机项目说明
订货号： 6SN1197-0AD03-0BP0

c) 软件

/FB1/ SINUMERIK 840D/840Di/810D/FM-NC
功能说明，基本机床（第一部分） （03.04 版）
（各节如下所列）
订货号： 6FC5 297-7AC20-0BP0

A2 各种接口信号
A3 坐标轴监控，保护区
B1 连续路径加工模式，准确停方式和先行
B2 加速
D1 诊断工具
D2 交互式编程
F1 移动到固定的停止点

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



G2 速度，设定值/实际值系统，闭环控制
H2 输出给 PLC 的辅助功能
K1 模式组，通道，程序运行模式
K2 坐标系，坐标轴类型，坐标轴配置，
工件的实际值系统，外部零点偏置
K4 通讯
N2 急停
P1 端面轴
P3 基础 PLC 程序
R1 回参考点运行
S1 主轴
V1 进给率
W1 刀具补偿

/FB2/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
功能说明，扩展功能 （03.04 版）
（第二部分）
包括 FM-NC：车床，步进电机（各节如下所列）
订货号：6FC5 297-7AC30-0BP0

A4 数字和模拟 NCK I/O
B3 几个操作面版和 NCU
B4 通过 PG/PC 进行操作
F3 远程诊断
H1 使用/不使用手轮进行 JOG 运行
K3 补偿
K5 模式组，通道，坐标轴替换
L1 FM-NC 局域总线
M1 运动转换
M5 测量
N3 软件凸轮，位置交换信号
N4 冲孔和分段冲截
P2 定位轴
P5 振动
R2 旋转轴
S3 同步主轴
S5 同步动作（SW3 和低级、高级版本/FBSY/)
S6 步进电机控制
S7 存储器配置
T1 分度轴
W3 换刀
W4 磨光



/FB3/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
功能说明，特殊功能（第三部分） （03.04 版）
（各节如下所列）
订货号：6FC5 297-7AC80-0BP0

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



S8 无中心磨光的恒定工件速度
T3 切线控制
TE0 编译循环的安装和激活
TE1 间隙控制
TE2 模拟轴
TE3 速度/转矩耦合，主动-从动
TE4 转换包的处理
TE5 设定值交换
TE6 MCS 耦合
TE7 回程支持
TE8 非时钟式路径-同步转换信号输出
V2 预处理
W3 3D 刀具半径补偿

/FBA/ SIMODRIVE 611D/SINUMERIK 840D/810D
功能说明，驱动功能 （03.04 版）
（各节如下所列）
订货号：6SN1 197-0AA80-1BP1

DB1 操作信息/报警反应
DD1 诊断功能
DD2 速度控制回路
DE1 驱动功能扩展
DF1 使能指令
DG1 编码器参数化
DL1 线性电机 MD
DM1 电机/功率段参数和控制器数据的计算
DS1 电流控制回路
DÜ1 监视器/极限

/FBAN/ SINUMERIK 840D/SIMODRIVE 611 数字
ANA-MODULE 功能说明 （02.00 版）
订货号：6SN1 197-0AB80-0BP0

/FBD/ SINUMERIK 840D
数字化功能说明 （07.99 版）
订货号：6FC5 297-4AC50-0BP0

DI1 启动
DI2 用触觉传感器进行扫描
DI3 用激光器进行扫描
DI4 铣床程序生成

/FBDM/ SINUMERIK 840D/840Di/810D （09.03 版）
NC 程序管理功能说明
DNC 车床
订货号： 6FC5297-1AE81-0BP0

/FBDN/ SINUMERIK 840D/840Di/810D （03.03 版）
运动控制信息系统（**MCIS**）
NC 程序管理功能说明 **DNC**
订货号： 6FC5297-1AE80-0BP0
DN1 DNC Plant / DNC Cell
DN2 DNC IFC SINUMERIK，NC 数据传送通过网络

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



/FBFA/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
SINUMERIK 的 ISO Dialects （01.02 版）
功能说明
订货号：6FC5 297-6AE10-0BP3

/FBFE/ SINUMERIK 840D/810D （04.03 版）
远程诊断功能说明
订货号： 6FC5297-0AF00-0BP2
FE1 远程诊断 ReachOut
FE3 远程诊断 pcAnywhere

/FBH/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
HMI 程序包 （11.02 版）
订货号：（软件货品的一部分）
第一部分 用户手册
第二部分 功能说明

/FBH1/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
HMI 程序包 （03.03 版）
ProTool/Pro Option SINUMERIK
订货号： (是软件供货的一部分)

/FBHL/ SINUMERIK 840D/SIMODRIVE 611 digital （10.03 版）
HLA 模块功能说明
订货号： 6SN1197-0AB60-0BP3

/FBIC/ SINUMERIK 840D/840Di/810D （06.03 版）
运动控制信息系统（**MCIS**）
TDI Ident Connection 功能说明
订货号： 6FC5297-1AE60-0BP0

/FBMA/ SINUMERIK 840D/810D
手动车床功能说明 （08.02 版）
订货号：6FC5 297-6AD50-0BP0

/FBO/ SINUMERIK 840D/810D
OP 030 操作界面的配置 （09.01 版）
功能说明（各节如下所列）
订货号：6FC5 297-6AC40-0BP0

BA 操作人员手册
EU 研发环境（配置包）
PS 仅限于联机：配置语法（配置包）
PSE 介绍操作界面的配置
IK 屏幕工具包：软件更新和配置

/FBP/ SINUMERIK 840D
C-PLC 编程功能说明 （03.96 版）
订货号： 6FC5 297-3AB60-0BP0

/FBR/ SINUMERIK 840D/810D
IT-解决方案
计算机链接 (SinCOM) （09.01 版）
功能说明
订货号：6FC5 297-6AD60-0BP0

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

NFL 主机接口
NPL PLC/NCK 接口

/FBSI/ SINUMERIK 840D/SIMODRIVE
SINUMERIK 综合安全功能说明 （11.03 版）
订货号： 6FC5 297-6AB80-0BP2

/FBSP SINUMERIK 840D/810D
ShopMill 功能说明 （08.03 版）
订货号： 6FC5 297-6AD80-0BP1

/FBST/ **SIMATIC**
FM STEPDRIVE/SIMOSTEP （01.01 版）
功能说明
订货号： 6SN1 197-0AA70-0YP4

/FBSY/ SINUMERIK 840D/810D
同步功能说明 （10.02 版）
订货号： 6FC5 297-6AD40-0BP2

/FBT/ SINUMERIK 840D/810D
ShopTurn 功能说明 （01.02 版）
订货号： 6FC5 297-6AD70-0BP1

/FBTC/ SINUMERIK 840D/810D
IT-解决方案
SINUMERIK 刀具数据通讯 **SinTDC** （01.02 版）
功能说明
订货号：6FC5 297-5AF30-0BP0

/FBTD/ SINUMERIK 840D/810D
IT-解决方案
刀具信息系统 (SinTDI)，有联机帮助 （01.02 版）
功能说明
订货号：6FC5 297-6AE00-0BP0

/FBTP/ SINUMERIK 840D/840Di/810D （01.03 版）
运动控制信息系统（**MCIS**）
预防性维护 **TPM** 功能说明
订货号： 文件是软件的一部分

/FBU/ **SIMODRIVE 611** 通用型/通用型 **E**
闭环控制元件 （07.03 版）
速度控制和定位
功能说明
订货号： 6SN1 197-0AB20-0BP8

/FBU2/ SIMODRIVE 611 通用 （04.02 版）
安装说明
（普遍适用于各 SIMODRIVE 611）

/FBW/ SINUMERIK 840D/810D
刀具管理功能说明 （03.04 版）
订货号：6FC5 297-6AC60-0BP1

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



/HBA/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
手册和事件 （03.02 版）
订货号: 6AU1900-0CL20-0AA0

/HBI/ SINUMERIK 840Di
手册 （09.03 版）
订货号： 6FC5 297-6AE60-0BP2

/INC/ SINUMERIK 840D840Di//810D
SINUMERIK SinuCOM NC 调试刀具 （06.03 版）
系统概述
订货号： （这是启动刀具的联机帮助的重要组成部分）

/PJE/ SINUMERIK 840D/810D
HMI 嵌入式配置包 （08.01 版）
功能说明：软件更新，配置，安装
订货号：6FC5 297-6EA10-0BP0
（文件 PS 配置语法由软件提供并且做成 PDF 文件）

/POS1/ **SIMODRIVE POSMO A**
用户手册 （08.03 版）
PROFIBUS DP 上的分布定位电机
订货号：6SN2 197-0AA00-0BP6

/POS2/ **SIMODRIVE POSMO A** （05.03 版）
安装说明（随 POSMO A 附带）

/POS3/ **SIMODRIVE POSMO SI/CD/CA** （07.03 版）
操作人员手册
分布式伺服驱动系统
订货号： 6SN2 197-0AA20-0BP5

/POS4/ SIMODRIVE **POSMO SI** （04.02 版）
安装说明（普遍适用于各 POSMO SI）

/POS5/ SIMODRIVE **POSMO CD/CA** （04.02 版）
安装说明（普遍适用于各 POSMO CD/CA）

/S7H/ **SIMATIC S7-300**
– 手册:CPU 数据（硬件） （2002 版）
订货号：模块数据
订货号：6ES7 398-8AA03-8AA0

/S7HT/ **SIMATIC S7-300**
手册 STEP 7, 基本原理, V. 3.1 （03.97 版）
订货号： 6ES7 810-4CA02-8AA0

/S7HR/ **SIMATIC S7-300**
手册 STEP7，参考手册，V3.1 （03.97 版）
订货号： 6ES7 810-4CA02-8AR0

/S7S/ **SIMATIC S7-300**
FM 353 步进驱动定位模块 （04.02 版）
与配置程序包一起订购

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

/S7L/ **SIMATIC S7-300**
伺服驱动的 **FM 354** 定位模块 （04.02 版）
与配置程序包一起订购

/S7M/ SIMATIC S7-300 （01.03 版）
用于伺服电机或者步进电机的多组件 **FM 357.2**
与项目包一起订购

/SP/ **SIMODRIVE 611-A/611-D**
SimoPro 3.1
机床刀具驱动的配置程序
订货号： 6SC6 111-6PC00-0AA❑
订购点： WK Fürth

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

d) *安装和启动*

/BS/ SIMODRIVE 611 analog （10.00 版）
用于主轴模块和异步电机模块（型号 **3.20**）的运行软件说明
订货号： 6SN1197-0AA30-0BP1

/IAA/ **SIMODRIVE 611A**
安装和启动说明 （10.00 版）
订货号： 6SN 1197-0AA60-0BP6

/IAC/ SINUMERIK 810D
安装和启动说明 （11.02 版）
（包括启动软件 SIMODRIVE 611D 的介绍）
订货号： 6FC5 297-6AD20-0BP0

/IAD/ SINUMERIK 840D/SIMODRIVE 611D
安装和启动说明 （03.04 版）
（包括启动软件 SIMODRIVE 611D 的介绍）
订货号： 6FC5 297-7AB10-0BP0

/IAM/ SINUMERIK 840D/840Di/810D
HMI/MMC 安装和启动说明 （03.04 版）
订货号： 6FC5 297-6AE20-0BP3

AE1 更新/选项
BE1 操作界面扩展
HE1 联机帮助
IM2 启动嵌入式 HMI
IM4 启动高级 HMI
TX1 设置外国语言文本

■

© Siemens AG 2004 All rights reserved.



用于记录

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

D 索引

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

E 命令, 标记

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

© Siemens AG 2004 All rights reserved.

寄： SIEMENS AG A&D MC IS Postfach 3180 D-91050 Erlangen (Tel. 0180 / 538 - 8008 [Hotline] Fax 09131 / 98 - 1145 email: adsupport@siemens.com)	建议 更正
	出版/手册： **SINUMERIK 840D/840Di/810D** 基础部分 用户文献
此信来自 姓名	编程说明 订货号：**6FC5298-7AB00-3RP0** 版本 **03.04**
公司地址 街道：	当你阅读此刊物时若发现印刷错误，请以该表格通知我们。欢迎提出改进建议。
邮编：　　地址:	
电话：　　/	
传真：　　/	

建议和/或更正：

Siemens AG
Automation and Drives
Motion Control Systems
Postfach 3180, D – 91050 Erlangen
Germany

www.ad.siemens.de

© Siemens AG 2004
保留技术变更权利。
订货号: 6FC5298-7AB00-3RP0

在德国印刷